

**ÉRTEKEZÉSEK**  
**A TERMÉSZETTUDOMÁNYOK KÖRÉBŐL.**

KIADJA A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA.

A III. OSZTÁLY RENDELETÉBŐL

SZERKESZTI

**SZABÓ JÓZSEF**

OSZTÁLYTITKÁR.

---

XIV. KÖTET. VIII. SZÁM. 1884.

---

**TANÚLMÁNY**  
**A**  
**NAJADEÁK SZÖVETTANÁRÓL.**

NÉGY TÁBLÁVAL.

**IFJ. APÁTHY ISTVÁNTÓL.**

Dolgozat dr. MARGÓ TIVADAR ny. r. tanár egyetemi zoologiai intézetéből.

(Megismertette a III. oszt. ülésén 1884. oct. 20. Margó T. r. t.)

— Ára 1 frt. —

BUDAPEST, 1885.

# ÉRTEKEZÉSEK

## A TERMÉSZETTUDOMÁNYOK KÖRÉBŐL.

---

**Első kötet. 1867—1870.**

**Második kötet. 1870—1871.**

**Harmadik kötet. 1872.**

**Negyedik kötet. 1873.**

**Ötödik kötet. 1874.**

**Hatodik kötet. 1875.**

**Hetedik kötet. 1876.**

**Nyolczadik kötet. 1877.**

**Kilencedik kötet. 1878—1879.**

**Tizedik kötet. 1880.**

**Tizenegyedik kötet. 1881.**

I. Az associált szemmozgások idegmechanismusáról. 2 fametszettel. (Második közlemény. II. rész. Az idegrendszer egyes részeinek befolyásáról az önkénytelen associált szemmozgásokra.) Dr. H ö g y e s E n d r é t ö l. — II. A Frusca-gora aquitaniai flórája. 4 táblával. Dr. S t a u b M ó r i c z t ö l. — III. A pinguicula és utricularia sejtmagjaiban előforduló krystalloidokról (Egy táblával.) Klein Gyulától. — IV. Vegyeréltani vizsgálatok. (II. értekezés.) Dr. T h a n K á r o l y t ö l. Egy tábla kőrajzzal. — V. Ujabb tanulmányok a kámforesoport köréből. Balló Mátyástól. — VI. A homorodi vasas savanyúvíz-források chemiai elemzése. Dr. Solymosi Lajostól. — VII. A solymosi hideg savanyú ásványvíz chemiai elemzése. Dr. H a n k ó V i l m o s t ö l. — VIII. Önműködő higanylégszivattyú. Schuller Alajostól. Egy rajzzal. — IX. Adatok a Mecsekhegység és dombvidéke jurakorbéli lerakódásainak ismeretéhez. (II. Palaeontologiai rész.) B ö c k h Jánostól. 10 tábla rajzzal. — X. A carludovica és a canna gummijáratairól. S z a b ó Ferencztől. Egy táblával. — XI. Budapest főváros ivóvizéi egészségi szempontból s néhány ásványvíz elemzése. Balló Mátyástól. — XII. Emlékezés William Stephen Atkinson külső tag felett. Dr. Duka Tivadartól. — XIII. Adatok a harántcsikú izmok szerkezete- és idegvégződéséhez. (Székfoglaló értekezés.) — T h a n h o f f e r L a j o s t ö l. Egy 4-es rétű tábla rajzzal. — XIV. A mohai (fehérturkói)



# ÉRTEKEZÉSEK

## A TERM. TUDOMÁNYOK KÖRÉBŐL.

KIADJA A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA.

### A III. OSZTÁLY RENDELETÉBŐL.

SZERKESZTI

**SZABÓ JÓZSEF.**

OSZTÁLYTITKÁR.

---

## TANÚLMÁNY A NAJADEÁK SZÖVETTANÁRÓL.

Négy táblával.

**IFJ. APÁTHY ISTVÁNTÓL.**

Dolgozat dr. MARGÓ T. ny. r. tanár egyetemi zoologiai intézetéből. Megismertette a III. osztály ülésén 1884. okt. 20. Margó T. r. t.

### **E l ő s z ó.**

A legközelebbi cél, a mely e dolgozat megírásánál vezérelt, az, hogy közönséges tavi és folyami kagylóinknak, az Anodonta és Unio nemnek, — mint a melyek gyakori voltak-nál fogva legnagyobb mennyiségben állhattak rendelkezésemre, és így a legkiterjedtebb vizsgálatokra is elegendő anyagúl szolgálhattak — saját észleleteim alapján lehetőleg teljes szövettani képét adjam, hogy e köré csoportosítsam a legújabb kor bűvárainak a kagylók szervezetét illetőleg vallott különböző nézeteit, hogy igyekezzem vitás kérdésekben a magam részéről is a megoldáshoz járulni és saját tapasztalataimat, a mennyiben az eddigi bűvárokéval ellenkeznek, azokéval szembeállítani; szóval kifejteni a tudomány mai álláspontját a tavi kagylók szövettanára vonatkozólag.

E munka azonban csak az első lépés egy távolabbi célhoz. A kagylókon eddig tett és ezután teendő vizsgálataim csupán adalékokul szolgálnak egy nagyobb dolgozathoz, a Lemezkomolyúsok és utóbb az összes Mollusca-k összehasonlító szövettanához, a mely, ha sikerül elkészítenem, szerves egészben fogja tárgyalni mindazt, a mit ez érdekes állatosztály szöveteiről, úgy mikroszkópi alaktani és fejlődéstani, mint vegyü-

lettani viszonyaikat illetőleg, a mai napig rendelkezésünkre álló tudományos segédeszközök mellett megtudhatunk. A búvárok ugyanis eddig csak elszórt és egymással össze nem függő szövettani adalékokat szolgáltatottak a kagylókról; a nagyobb gyűjteményes munkák pedig reájok, különösen szövettani szempontból nem terjeszkedhettek ki. BRONN műve pl., e nemben a legterjedelmesebbek egyike, szintén csak az anatómiai viszonyokkal foglalkozik behatóbban, és, a mit szövettani tekintetben ad is, az tele van korának (1862.) tévedéseivel. BOLL a Molluscákról irt összehasonlító szövettanába nem veszi föl a lemezkopoltyúsokat és sok tekintetben elavúlt nézeteket fejtetget. Szövettani technikánk ma már oly magaslaton áll, a búvárok által összehordott anyag oly nagy mennyiségű és évről-évre oly rohamosan gyarapszik, hogy — azt hiszem — az általam kitűzött cél megvalósíthatását nem kell nagyon távolinak tartanom.

A tavi kagyló szövettana tájékoztató alapúl és kiindulással szolgálhat a többiekének megismeréséhez. Az alapelv, a mely szerint ennek teste alkotó szövettani elemeiből fölépül, bizonyára nem szenved változást a véle egy osztályba tartozók egyikénél sem, és a módszerek, a melyek érvényesek és sikerre vezetnek az egyiknél, fönnt kell, hogy tarthatók legyenek, kevés változtatással, a másiknál is.

Jelenleg az említett munkálatoknak csak egy részét, magában véve azonban szintén egészet, van szerencsém bemutatni.

Ez a Najadeáknak szorosabb értelemben vett szövettana, az t. i. a mely a szerveket alkotó különböző szövetekkel és az ezekben szereplő sejtfajokkal, mint ilyenekkel foglalkozik, tekintet nélkül arra, hogy az illető szervekben minő külön helyet foglalnak el, és minő különös hivatással bírnak. Célja főleg a különböző sejtfajok alaki viszonyait egymással való összeköttetéseiket és azt kideríteni, hogy minő egyéni életet folytatnak és ez által minő működésekre képesek.

Valóban mulasztást követnék el, ha e helyt, végül, nem fejezném ki őszinte köszönetemet és hálámat igen tisztelt tanárom dr. MARGÓ TIVADAR iránt, ama kegyes jóvoltáért, a mely-



lyel, egyrészt bölcs tanácsai és útbaigazításaival segítve, másrészt az állattani intézet helyiségeit, eszközeit és anyagát rendelkezésemre bocsátva, munkám elkészítését lehetővé tette.

### I r o d a l o m.

*Szorosan véve az általános szövettanra vonatkozó művek :*

*Kötőszövet :*

Flemming W. *Ueber Bindesubstanz u. Gefäßwandung bei Mollusken. Habilitationsschr.* 1871. Rostock.

Kollmann J. : *Häutchenzellen u. Bindegewebe.* Medic. Centralblatt. Nr. 25. p. 437—440.

Flemming W. : *Ueber Bindesubstanz u. Gefäßwandung im Schwellgewebe der Muscheln.* Arch. f. mikr. Anat. Bd. 13. p. 818—870.

Kollmann J. : *Die Bindesubstanz der Acephalen.* Arch. f. mikr. Anat. Bd. 13. p. 558—603.

Brock : *Ueber homogene u. fibrilläre Bindesubstanz bei Mollusken.* Zool. Anz. V. Jahrg. Nr. 124. p. 579—581.

*Hámszövet :*

Flemming W. : *Untersuchgen über Sinnesepithelien d. Mollusken.* Arch. f. mikr. Anat. Bd. V. p. 439—471.

Flemming W. : *Die haartragenden Sinneszellen in d. Oberhaut d. Mollusken.* Bd. VI. p. 415—444.

Sabatier M. A. : *Sur les cils musculoïdes de la moule comm.* Compt. rend. T. 81. Nr. 22. p. 1060—1062.

Engelmann Th. W. : *Zur Anat. u. Physiol. d. Flimmerzellen.* Pflügers Arch. f. Phys. Bd. 23. p. 505—535. 1880.

*Izomszövet :*

Margó Th. : *Über die Muskelfasern d. Mollusken.* Sitzungsber. d. Wiener Akad. d. Wiss. Bd.

Coutance A. : *De l' énergie et de la structure musculaire chez les Mollusques Acephales.* Paris 1878.

Rouget Ch. : *Phénomènes microsc. de la contraction musculaire. Striation transversale des fibres lisses.* Gaz. méd. Paris 1881. p. 402—403. (Extr.)

Engelmann Th. W. : *Üb. den faserigen Bau der contractilen Substanz mit bes. Berücksichtigung d. glatten u. doppeltschräggestreiften Muskelfasern.* Pflüger's Arch. Bd. 25. p. 538—565.

*Idegyszövet :*

Chatin Joa. : *De la myeline dans les fibres nerveuses des Lamellibranches.* Bull. Soc. Philomath. Paris. T. 6. p. 198—200.

Simroth H. : *Sur le système nerveux et la locomotion des Mollusques de l' Allemagne.* Arch. Zool. Exper. T. IV. Nr. 4.

Schultze H. : *Die fibrilläre Structur d. Nervelemente bei Wirbellosen. Das Nervensyst. d. Elatobranchier.* Arch. f. micr. Anat. Bd. XVI. p. 93—99.

- Vignal W.: *Structure du systeme nerveux des Mollusques*. Compt. rend. T. 94. p. 249—251.
- Chatin Joa.: *Sur la differenciation du protoplasma dans les fibres nerveuses des Unionides*. Compt. r. de l'Ac. Paris T. 94. Nr. 26. p. 1723—1726.
- Különböző szerveket tárgyaló művek, melyek azonban az általános szövettannak egyes kérdéseire is kiterjeszkednek.*
- Tycho Tullberg: *Studien üb. d. Bau u. das Wachsthum des Hummerpanzers u. der Molluskenschalen*. Kgl. Svensk. Wetensk. Akad. Handling. 19. B.
- Nathusius Königsborn W.: *Unters. üb. nicht celluläre Organismen*. Berlin 1877.
- Vialleton L.: *Sur l'innervation du manteau de quelques Mollusques Lamellibranches*. Compt. r. T. 94. p. 461—463.
- Frédéricq Léon: *La digestion des matières Albuminoïdes chez quelques invertébrés*. Arch. zool. exp. T. 7. 1878. p. 371—400.
- Krukenberg C. Fr. W.: *Üb. die Verdauungsvorgänge bei den Cephalopoden, Gastropoden u. Lamellibranchiaten*. Unters. aus d. phys. Inst. Heidelberg. 4. B. 4. Hft. p. 402—417. és 2. B. 4. Hft. 402—423.
- Posner C.: *Üb. d. Bau der Najadenkieme*. Arch. f. mikr. An. B. XI. p. 517—560.
- Bonnet R.: *Der Bau u. die Circulationsverhältnisse d. Acephalenkieme*. Morpholog. Jahrb. B. II. p. 283—327.
- Hollmann-Peck R.: *The minute structure of the Gills of Lamellibr. Mollusks*. Quart. Journ. of micr. Sc. II. Ser. v. 17. p. 43—66.
- Posner C.: *Histologische Studien üb. d. Kiemen d. Acephalen Mollusken*. Arch. f. mikr. An. B. XIV. p. 132—157.
- Rabl C.: *Bemerkungen üb. den Bau d. Najadenkieme*. Jenaische Zeitschr. f. Naturw. B. XI. p. 349—354.
- Sluiter C. P.: *Bijdrage tot den bouw der Kiewen van Lamellibranchiaten*. Leyden. 1878.
- v. Ihering H.: *Zur Morphologie der Niere d. sogen. Mollusken*. Zeitschr. f. wiss. Zool. B. 29. p. 602.
- Griesbach H. A.: *Üb. den Bau des Bojanus'schen Organs der Teichmuschel*. Arch. f. Naturg. 43. Bd. p. 63—107.
- Kollmann J.: *Üb. Verbindungen zwischen Coelom u. Nephridium*. Festschrift d. Baseler Univ.
- v. Ihering H.: *Üb. die Niere d. Mollusken*. Amtl. Ber. d. 50. Vers. d. Naturf. u. Aerzte in München. p. 170.
- Kollmann J.: *Der Kreislauf des Bluts bei den Lamellibranchiern*. Zeitschrift f. wiss. Zolog. Bd. 26.
- Kollmann J.: *Pori aquiferi u. Intercellulargänge bei den Lamellibranchiern und Gastrop.* Verh. naturw. Gesellsch. in Basel. 7. Jahrg. 2. Hft.
- Kollmann J.: *Haben die Mollusken einen geschlossenen Kreislauf oder*



- einen unterbrochenen? Amtl. Ber. der 50. Vers. Nat. u. Aerzt. in München p. 177.
- Griesbach H.: *Über das Gefäß-system u. die Wasseraufnahme bei Najaden u. Mytiliden.* Zeitschr. f. wiss. Zoologie. B. XXXVIII. Hft. 1.
- Griesbach H.: *Über das Gefäß-system u. die Wasseraufnahme bei Najaden u. Mytiliden.* Biolog. Centralblatt. 2. B. Nr. 13. p. 305—309.
- Griesbach H.: *Die Wasseraufnahme bei den Mollusken.* u. o. Nr. 13. p. 305—309.
- Griesbach H.: *Die Wasseraufnahme bei den Mollusken* Zool. Anz. VI. Jahrg. Nr. 149. p. 515—518.
- Carrière Justus: *Die Drüsen im Fusse d. Lamellibranchiaten.* Arbeiten aus dem Zool. Inst. Würzburg. B. V. p. 56—92.
- Carrière Justus: *Die Fussdrüsen d. Prosobranchier u. das Wassergefäßsystem der Lamellibranchier.* Arch. f. mikr. Anat. Bd. XXI. Hft. 3.
- Carrière Justus: *Die Wasseraufnahme bei den Mollusken.* Zool. Anz. VI. Jahrg. Nr. 138.
- Cattie J. Th. *Über die Wasseraufnahme bei den Lamellibranchiaten.* Vorläuf. Mitth. Zool. Anz. VI. Jahrg. Nr. 151.
- Jung E.: *De l'innervation du coeur chez les Mollusques* Lam. Comp. rend. T. 93. Nr. 15. p. 562—564.
- Jung E.: *Idem.* Arch. Zool. Exp. T. 9. 1881. p. 421—449.
- Dogiel I.: *Die Muskeln u. Nerven des Herzens bei einigen Mollusken.* Arch. f. mikr. Anat. B. XIV. p. 59—65.
- Spengel I. W.: *Die Geruchsorgane u. das Nervensystem der Mollusken.* Zeitschr. f. mikr. Zool. 35. Jahrg. p. 333—383.

### I. Általános szövettani jellemzés.

A kemény héjak eltávolítása után a kagylók teste első sorban rendkívüli puhasága által tűnik ki: tapintásra, az egész nem sokkal ellenállóbb, mint egy csomó megsűrűsödött nyálka vagy kocsonya. A testnek e nagyfoku lágyságát az az aránylag óriási vízmennyiség okozza, melyet a kagyló egyrészt testének nagyobb üregeibe, másrészt szöveteinek legparányibb részeibe is fölvesz és akár szabad állapotban, akár mint elemeinek alkotó részét, megtart. Szilárd részek a test összes súlyának — a héjakat leszámítva — csak igen kis részét teszik, összehasonlíthatatlanul csekélyebbet, mint bármely gerincesnél. Hogy itt egyelőre csak egyet említsek, hogy összehasonlításra épen a minden állatnál leghigabb szövetet — e szót a legtagabb tudományos értelemben véve — hozzam föl: nézzük pl. a vért. Az *Unio* szívéből vett vér alig tartalmaz többet 3 ezredrésznyi (0·31%) szilárd anyagnál; a többi víz. Az ember

vérében ellenben  $17.53\%$  a szilárd anyag, tehát 60-szor annyi, mint a kagyló vérében. E különbség a víztartalom nagyságára nézve a többi szövetekben sem hiányzik.

Jóllehet a kagyló testében se csontot, se semmiféle szabad szemmel észrevehető belvázat nem látunk, testanyagának szilárd részében mégis sokkal több a szervesetlen alkotó rész, különösen a phosphorsavas és szénsavas mészsók, mint a legfejlettebb csontrendszerű gerinczes összes testében, a csontokat se számítva le. Sőt a *kagyló vérében is több* a szervesetlen anyag, a szilárd részek összes mennyiségéhez képest, mint akár a *gerinczesek csontjaiban*. Az Anodonta vérében u. i.  $0.31\%$  szilárd alkatrészre csak  $0.12\%$  szerves és  $0.19\%$  szervesetlen esik, míg a csontokban átlag csak  $60\%$  szervesetlen szilárd részre esik  $40\%$ -a a szerves szilárd alkotó részeknek. Ez óriási mézsmennyiség egyrészt föloldva, másrészt oldatlanul szemcsék, pálczikák stb. alakjában van meg a szövetekben; és jelenlétén nem is csodálkozhatunk, ha tekintetbe vesszük, hogy a héj az egész életen át folyton tovább képződik, kívülről kopik és belülről sokkal nagyobb mértékben gyarapszik, már pedig a héj maga az állat összes súlyának kb.  $\frac{9}{10}$ -ét teszi, ebben pedig a szerves anyagok nem többet mint  $1\frac{1}{2}\%$ -ot képviselnek. Így hát mindenik egyén szervezetében sokszorta több szervesetlen anyag fordul meg, halmozódik föl, — mert hisz a héjak is testrészek — mint a mennyi szerveset az illető bármely életkoráig készletül előállítani képes.

A mi a szövetek egyéb vegytani viszonyait illeti, azokról más alkalommal szólándok, amidőn korábbi bűvárok adatait, valamint saját vizsgálataim s elemzéseim eredményeit fogom összeállítani.

Nagy víz- és mésztartalmuk mellett jellemzi még a kagylók szöveit általában a sejtközi anyagnak, a sejt váladékának, illetőleg átalakulási terményeinek aránylag nagy mennyisége, t. i., hogy a szövetek meglehetősen sejtsejtszegények a test legtöbb részében, nem véve ki, sőt különösen ide értve a vért is, a mi más állatoknál, pl. a gerinczeseknél a legsejtdúsabb szövetek egyike. Míg u. i. ezeknél egy-egy látótérben mikroskóp alatt ezer meg ezer vértestecske foglal helyet, az



A. szivéből vett vérben ugyanily területen hasonló vékony rétegben alig olvasható össze hús.

Szövettani fejlettség tekintetében nem mondhatók ugyan alacsony fokon állóknak, de azért korántsem versenyezhetnek az izlábuakkal, melyeket pedig a bűvárok nagy része fejlődés-tanilag alacsonyabb ranguaknak mond. Szövettani fejlettség alatt értem u. i. az elkülönülés azon fokát, melyre valamely állatcsoportnak a pete barázdálódása által létrejött, embryonális állapotban eredetileg teljesen egyforma sejtjei a teljes fejlettség, legtöbbször az ivarérettség koráig eljutottak. Ép úgy, mint a hogy összehasonlító anatomiai szempontból annál magasabb rangúnak mondunk valamely állatot, minél változatosabbak életműködései s e működéseket minél különbözőbb, a célhoz képest minél tökéletesebben alakult szervek szolgálják: szövettani szempontból annál magasabb rangu valamely élő lény, minél több fajtája, módosulata az eredeti, mindenütt egyenlő sejtnak áll rendelkezésére a sejt egyéni hatáskörébe tartozó működések végrehajtásához, úgy, hogy minden egyes, lényegesen különböző működési ág más-más, alaki és élettani sajátságokra nézve egymástól eltérő sejtnemre szorítkozzék. Lehetnek az összes, a legalacsonyabb rendű lénynél is meglévő, de a legmagasabbnál se nélkülözhető életműködések egy sejtegyén életfolyamatának keretébe szorítva: a táplálásra szolgáló idegen anyagok áthasonítása, a helyzet változtatása, illetőleg a mozgásnak — akár részeket, akár az egész lényt egyben illesse — végrehajtása, a külső ingerek felfogása, továbbvezetése, áthasonítása egyéni akarattá stb. Ellenkezőleg a tápanyagok áthasonítására, pl. különösen hivatva lehetnek a mirigysejtek, a tápanyag körözésére a testben a vérsejtek, a mozgásra az izomsejtek és a csillás hámsejtek, ingerek fölvételére a különböző idegvégsejtek, tovavezetésére az idegrostokat alkotó sejtek és a közbeszárt dúcsejtek, áthasonítására egyéni akarattá vagy más ilyenné a központi dúcsejtek, az agysejtek és így tovább.

Kagylóknál a fő működési ágak mindenikére a sejtek külön nemei szolgálnak. Vannak kötőszöveti sejtek, a többi fajták számára alapúl, takaróúl, összekapcsolóul szolgáló kötőszövet alkotói; vannak a külső és belső szabad felületek taka-

rására, az anyagcsere közvetítésére, bekebelezendő v. eltávolítandó apró anyagrészek továbbjuttatására szolgáló hámsejtek; vannak mirigy-, vér-, izom- és idegsejtek.

A fejlettség magasabb fokának ismertetője másrészt az, hogy a főbb sejtnemek mindegyikének hányféle külön, a főbb működési ágak számos árnyalatának megfelelő alfaja és ezeknek is mennyi változata van meg.

Vegyük összehasonlítási alapul a gerinczeseket. Ezeknél ismerjük először is a *kötőszöveti sejtek* számos faját: a) a *tulajdonképi kötőszöveti sejteket*, és ezeknek is számos alakját (gömb-, csillag-, orsósejtek, ezenkívül az u. n. »*Mastzelle*«-t, »*Häutchenzelle*«-t stb., melyeknek mindnek ma már többkevesebbé körülírt külön jelentőséget kezdenek tulajdonítani), továbbá a zsírsejteket, a füsténysejteket, és még sok a rendeltetés, illetőleg a helyzet, táplálkozási és egyéb viszonyok folytán előállott változatot; b) a *különböző porczsejteket*; c) a *csontsejteket*. Ezekkel szemben a kagylóknál csak a tulajdonképi kötőszövet csoportját találjuk és benne kerek, csillag-, orsóalakokat. A zsír fölhalmozása náluk nincs különösen a kötőszövetre bízva, a mely a füsténynek is csak kisebb részben előállítója. Ugy zsír, mint füstény, rendes körülmények közt, élettani úton is, az egész szervezetben képződik szemcsék, illetőleg cseppek alakjában; különös, csupán meggyújtásokra rendelt sejtek nincsenek. Megvan ellenben az, a mit KOLLMANN *Häutchenzelle* névvel jelöl, van továbbá egy a gerinczeseknél nem létező alak, a *nyálkasejt*, a FLEMMING-féle *Schleimzelle*, ami a kagylókra jellemző, vannak továbbá szintén jellemző *kötőszöveti eredetű mirigysejtek*, melyek az állattest fölületét borító nyálkát választják ki, a miből viszont a héj mészsanyaga lesz. Így az analogia a gerinczesekkel annyiban megvan, hogy a mésztermelés a kagylóknál is a kötőszövet dolga, noha csont- és porczsejtjeik nincsenek. Ez utóbbiaknak azonban, a mint más alkalommal előadandom, némi nyomait — azt hiszem — a kagylóknál is megtalálhatom a héjban és az összekötő szálakban.

Ami a *vértestecskéket* illeti, a gerinczeseknél két, alakra és szerepre eltérő vérsejtet különböztetnek meg; a kagylóknál legtöbb bűvár csak egyfélét ismer; Flemming két alakot ír le.



Ezek közt azonban sem alakra, sem még kevesbbé élettani jelentőségre nézve éles határ nem vonható.

De térjünk át a harmadik nagy csoportra, a hámsejtekre, melyek a kagylóknál mindig csak egy rétegben fordulnak elő. A gerinczeseknél megkülönböztetünk szintén *egyrétegű hengerhámot*, csillósat és csilló nélkülit, *többrétegű laphámot*, a tulajdonképi kültakarót, továbbá ugyancsak *egyrétegű belhámot* (endothelt); mindezeknek számos formáival találkozunk számos különböző czélnak megfelelően. Találunk még különszerű (specificus) hámképleteket is, a különböző érzékszervekben, mint az idegvégkészülékek részeit. Hám tekintetében a kagyló is meglehetősen gazdag. Igaz, hogy nélküli a tulajdonképi laphámot, melyet többrétegű volta, fejlődése és különösen elhalása, szaruanyaggá átalakulása jellemez; hogy nála nem is laphám, hanem legfőlebb lapos, többnyire azonban koczkahám létezik, a mi nem egyéb, mint a hengerhám rövidült alakja, és minden körülmény közt egyrétegűsége meg az által tűnik ki, hogy legtöbbször csillát hord és sajátos cuticulát képez. Sőt a belhám létezése sincs még a kagylóknál kétségtelenül kimutatva; a magam részéről még eddig nem szerezhettem olyan bizonyítékokat, a melyek kényszerítenének a mások által ilyenekül hirdetett és általam is bőven észlelt képleteket belhámnak (endothel) nevezni, oly értelemben, mint a gerinczesekét. Igaz még az is, hogy a kagylóknál létező vagy legalábbeddig kimutatott különszerű, az érzékeket szolgáló hámalakok mind nagyon könnyen levezethetők az egyszerű hengerhámából, a mi különben nagyobb nehézségekkel a gerinczeseknél is megtehető. De ez az egy főalak, a hengerhám, annyi változatosságot mutat, a szükség szerint annyi finom módosulaton megy át, hogy e részben — mint mondtam — a kagyló alacsony fokon állónak nem mondható.

A hámképletekhez kell számítanunk igen sok okból a mirigysejteket is, kivéve a már említett nyálkamirigyeket, épen a melyek a gerinczeseknél leginkább magokon viselik a hám jellegét. A mirigysejtek úgy a kagylóknál, mint — többnyire — a gerinczeseknél a mirigyek belsejét világosan hám módjára bélelik. A mi féleségeiket illeti, természetesen annyi van, a hány különböző működésű mirigy létezik. A gerincze-

seknél tudvalevőleg van sokféle mirigy; a Najadeáknál — eltekintve a nyálkamirigyektől — csak háromféle: a máj, a Bojanus-féle, s az ivarszervek, ha ugyan ez utóbbiak mirigyeknek nevezhetők. Az ivartermékeket előállító sejtek azonban mindenestre a hám jellegével birnak.

Folytassuk az összehasonlítást az izomrostokon. Izomrostokon, mondom, és nem izomsejteken, mert egy-egy rostot a maga egészében nem nézek sejtnek, oly értelemben, mint például egy fehér vérsejtet. Az izomrost ennél több. Áll mindig a tulajdonképi izomsejtből, s ennek, egész élete alatt létrehozott és fentartott, termékéből. Az izomsejt viszont áll az izomrost magjából és az azt körülvevő protoplasmaudvarból, melynek tömege az állatfajok és izomnemek szerint igen különböző.

Ez izomsejt terméke a voltaképi összehúzóerő állománya, a hús- vagy izomány, mely magánál az izomsejtnél sokkal nagyobb és föltünőbb változatosságot mutat. Nem bocsátkozhatom itt e tárgy fölött bővebb fejtegetésekbe; utalok azonban, e kérdésre alkotott nézeteimet illetőleg, egy másik, korábbi dolgozatomra.<sup>1)</sup>

A gerinczesek birnak sima és harántcsíkolt izmokkal. Különböznek ezek egymástól úgy szerkezet-, mint élettani jelentőség dolgában is, és jóllehet a fejlődés bizonyos fokán az izomcsirák a leendő nagy különbségből mitsem árulnak el, a harántcsíkolt izom épen nem mondható csupán a sima izom magasabb fejlődési fokának: sima izomrost sohasem lesz harántcsíkolt, ép oly kevéssé, mint ahogy ennek fejlődési alakja, mely a sima izomrosthoz kissé hasonlít, sohasem marad meg sima izomrostnak. A Najadeáknál is vannak a sima izmoknak különböző alakjai, látszólag talán több is, mint a gerinczeseknél, de jól megfontolván és vizsgálván a dolgot, be kell látnunk, hogy e különböző alakok nem egyebek, mint a sima izomrostnak fejlődési, működési, sőt esetleges, minden jelentőség nélküli változatai.

Úgy a kagylóknál, mint a gerinczeseknél az idegrendszerben külön elemek hivatvák az ingerek egyszerű tova vezetésére, külön elemek a külső ingerek átalakítására, illetőleg

<sup>1)</sup> A sima izmok gyarapodása és pótlódása. Egyetemi pályadíjat nyert dolgozat.



az egyéni impulsusok megadására, valamint a többi sejtek öntudattól független működésének és táplálkozásának kormányzására: vannak idegrostok és vannak dúczsejtek. Az előbbieket a gerinczeseknél, legalább szerkezet szempontjából, két főcsoportra oszthatók: velős és velőtlen idegekre. Velőtlen az idegeknek legelső, kezdeti szakasza, mely által a dúczsejtek nyújtványaival összefüggnek, és legvégső része, a melylyel rendeltetésök helyére jutva, a szervekben a sejtek közé behatolnak; vannak továbbá egész lefutásukban ilyenekül megmaradó velőtlen idegek, a számos maggal megrakott Remak-féle rostok és mások. Ezekkel szemben a kagylók idegei mind egyformák, t. i. velőtlenek, és lefutásokban számos maggal megrakottak, hasonlóképpen némileg a Remak-féle rostokhoz, vagy az emlősök szagoló idegeinek velőtlen rostjaihoz, csak hogy elsődleges rostocskákból való összetételök az utóbbiakénál sokkal jobban kivehető; ilyen elsődleges rostocskára ágazva szét, lépnek a beidegezendő sejtekkel összeköttetésbe. Ámbár az idegdúczsejtek igen különböző czélokra látszanak rendelve lenni, és valószínűleg különböző működéseket is teljesítenek, nem találunk, még a gerinczeseknél sem, olyan határozott, mindenütt fellelhető, megkülönböztető jeleket, a melyeknek alapján működésöknek megfelelően csoportokra lehetne őket osztani; a gerinczeseknél számtalan alakú és szerkezetű dúczsejt ismeretes, vannak nyulvány nélküli, egynyulványú és kétnyulványú, soknyulványú dúczsejtek, és nem egy különleges alakzat (Purkinje-féle sejtek, sympathikus dúczsejtek stb.); de köztök és az életani működések különféleségei közt, melyeket dúczsejteknek kell tulajdonítanunk, határozott viszonyt kimutatni nem tudunk. Egy tisztán táplálásra szolgáló (trophikus) gócz sejtje lehet épen olyan, mint az agykéregnek bármelyik sejtje, a hová az öntudatot localizáljuk; és viszont, az agykéregnek dúczsejtjei egymástól alakra nézve igen különböznek. Tehát vagy nem jutottak még el a legmagasabb rendű állatnak dúczsejtjei sem ama fejlődöttségi fokra, hogy a már elkülönült, localizált életani működések különféleségeit valami határozott, kizárólagos alak, szerkezet stb. által jelezzék; vagy, a mi valószínűbb, ilyen jelek, szerkezetbeli eltérések már léteznek, de nekünk nem áll hatalmunkban, módszerünk mai álláspontján, őket ész-

revenni; vagy végül — mit magam részéről a legvalóbbszínűnek tartok — nincs ugyan szerkezeti különbség, de nincs különbség az élettani működés, a közvetetlen egyéni hatás tekintetében sem, lényegében minden dúczejt ugyanazt végzi, csupán a távolabbi hatás, a mit elér, az a nyilvánulás, a mi megfigyelésünk alá eshetik, különböző, mert különböző az illető dúczejtek helyzete, esetleg összes egyéni viszonyai, különbözők összeköttetései.

E szerint könnyen megérthető, hogy — noha a kagylók is végeznek sokféle idegneműködést, kezdve sejtek táplálkozásának öntudatlan szabályozásától egész az öntudatos mozgásban nyilvánuló akaratiig — joggal a kagylóknál sem szólhatunk a dúczejtek többféle nemeiről: csak egyféle dúczejt létezik számos alakban. Vannak ugyanis itt is *nyulványtalan* (*apolaris*), *egynyulványú* (*unipolaris*) *kétnyulványú* (*bipolaris*) és *soknyulványú* (*multipolaris*) dúczejtek, vannak kisebbek, nagyobbak, festenyben gazdagok, festeny nélküliek stb.

Egy rövid megjegyzést kell még e helyt, jövő félreértések elkerülése végett, az utóbbiakban használt megnevezéseket illetőleg tennem. Azt, a mit a német »Ganglienzelle«-nek nevez, mindig *idegdúczejtnek*, röviden *dúczejtnek* mondom; ezt a sejtet idegsejtnek nem nevezem. *Idegsejt* alatt mást értek; így jelölöm azon sejteket, melyeknek magvai a Najadeák idegfonalainak lefutásában nem nagy körökben, magában az idegfonalban, nem az egyes rostok közt fekszenek, és csekély, néhol alig kivehető szemcsés plasmandvarral vannak körülvéve. Alkalmasint oly viszonyban vannak az elsődleges rostocskákból álló idegfonállal, a vezető állománynyal, mint a milyen a viszonya az izomsejteknek — e szót a kifejtett szorosabb értelemben véve — magának az izomrostnak szintén elsődleges rostocskákból álló, fibrillaris szerkezetű összehúzóköny állományához. Jól megkülönböztetendők azonban az idegsejtek egyes, hasonlókép az idegek lefutásába ékelt, úgynevezett közbeszúrt (interponált) dúczejtektől, melyek tökéletesen a többi dúczejtek, nem pedig »idegsejtek« szempontja alá esnek.

Azt hiszem, az előadottak elégségesek a kagylók, azaz hogy a Najadeák, mert mindig ezeket értem, szövettani fejlettségének jellemzésére.



A mondottak alapján a kagylók szöveteit a következő csoportokba oszthatjuk, tekintet nélkül arra, hogy minő szerveket alkotnak:

- a) vér;
- b) kötőszövet, ide értve a mirigyszövet egy részét;
- c) hámszövet, ide értve nagyobb részben a mirigyszövetet is;
- d) izomszövet;
- e) idegszövet, összefoglalva az idegrostokat és az idegdúcokat.

A szövetekhez szokták még sorolni a véredényeket vagy legalább a hajszáledényrendszert is, mint edényszövetet.<sup>1)</sup> Ez eljárás helytelensége azonban önként kiviláglik, ha figyelembe vesszük, hogy külön szövetnemet csak külön sejtnem alkothat; de az edényeket külön sejtnem nem jellemzi, ellenkezőleg a többi szövetnemek közül több járul egy-egy edény fölépítéséhez: kötő-, izomszövet, hám- és esetleg idegszövet; csak a tulajdonképi hajszáledényeket alkotja egyetlen szövetnem, de ez sem új, t. i. gerinceseknél hámszövet, még pedig a belhám, az endothel, a Najadeáknál — most még csak ezekről szólhatok határozottan — kötőszövet; a legkisebb edények falzata, ha még így nevezhetők, nem állván másból, mint vékony hyalin-hártyából, melybe itt-ott kötőszöveti sejtek vannak elhintve. Az edények tehát nem a szövetek, hanem a szervek kategóriájába tartoznak.

A következő fejezetekben a felsorolt öt szövetnem részletes tárgyalásába bocsátkozom.

## II. A vér.

A Najadeák vére szintelen, tökéletesen átlátszó, szagtalan, kissé lúgos ízű, igen csekély mértékben tapadós folyadék. Fajsúlya a vízénél rendesen néhány ezredrészszel nagyobb, nem állandó, hanem különböző egyéneknél, és valószínűleg ugyanazon egyénnél is különböző időben, csekélységéhez képest, aránylag tág határok, néhány ezredrész közt ingadozik. Vegyhatása gyengén alkalikus. Ha az egyszerre megszerezhető legnagyobb tömegben egy üvegcsőben frissen figyelem-

<sup>1)</sup> Wundt W.: *Lehrbuch der Physiologie d. Menschen*. Stuttgart, 1878.

mel megnézzük, csekély kékes árnyalatot vehetünk rajt észre, mely hosszabb állás után némi fehères, opalizáló zavarodásnak ad helyet.

A bűvárok mindinkább megerősödnek abban a meggyőződésben, hogy a vért, különösen fejlődéstani okok alapján szintén a szövetek közé sorozzák, noha maga ez elnevezés szó szerinti értelmében épen nem illik reá. Szövetkép tekintve a vért, benne is meg kell különböztetnünk a sejtes elemeket és a sejtközi állományt, a mi a vérnek sajátos jelleget megadja. A vér sejtközi állományát teljesen meghigúlt, friss állapotban tökéletesen egynemű, minden szerkezetet nélkülöző anyagnak kell vennünk, a melyben a sejtes elemek szabadon úsznak.

E sejtközi állomány magoktól a sejtektől, külön mikroszkópi vizsgálat céljából, igen egyszerű módon elválasztható. Vékony, egyik végén hegyesre kihúzott üvegcső friss vérrel megtöltendő és vízszintesen lefektetendő. Egy negyed óra lefolyása alatt a sejtek nagyobb csomókba összegyűlekezve a cső falaihoz odatapadnak, és középen marad a sejtközi állomány, a mint — nem épen a legjobb kifejezéssel — nevezni szokták, a vérplasma. Ha már most a csövet óvatosan fölemelve, finom hegyű végét óvatosan a tárgylemezre értetjük, tetszés szerinti nagyságú, még teljesen tiszta, alakelem nélküli vérplasma csöppöt nyerhetünk, a melyet fedőlemezrel lefedünk, és ideiglenesen körülzárunk, úgy hogy a folyadék el ne párologhasson. Miután a készítmény így — legczélszerűbben már a mikroszkópasztalon — egy fél óráig, vagy tovább állott, az előbb teljesen alakelem nélküli folyadékban kisebb-nagyobb jegeczek lépnek föl, 3–4 átlag egy-egy látótérben. (Hartnack III. 8.)<sup>1)</sup> A jegeczeken kívül vannak szabálytalan sárgászöld szemcsék, kisebb-nagyobb gömbök, gömbcsoportok stb. A jegeczek a rhombos rendszerhez tartoznak; leggyakoribbak a teljes rhombhexaeder, rhombtetraeder, többé-kevesebbé csonkítva, majd különböző összalakzatokká bonyolítva; vannak ezenkívül nagyszámú lapok, tűk stb. (L. I. tábla, 1. ábra.)

Egy csöpp higitott ásványsav vagy erős eczetsav hozzá-

<sup>1)</sup> Római számmal jelölöm a szemlencse, arab számmal a tárgylencse-rendszer számát.



adására a jegeczek pezsgés közben gyorsan feloldódnak. Állanak szénsavas mészből, még pedig aragonitból.

Bármeddig áll így a készítmény, ha a folyadék elpárolgása lehetetlen, rajta egyéb, nevezetesen szerves anyagból álló alakelemeket nem vehetünk észre. Ha ellenben a vérplasmába néhány vérsejt vagy vérsejtcsoport jutott, egy óra, sőt gyakran rövidebb idő lefolyása alatt igen finom, szemcsés fonalkák lépnek föl, melyek a sejtek körül többé-kevésbé sűrű reczét alkotnak. E fonalkák teljesen színtelenek és csak erősebb fénytörésök által tűnnek föl. (L. I. tábla, 2. ábra.) Minden valószínűség szerint egy a fibrinnel igen közel rokon oldott anyag megalvadása által jönnek létre. Még nagyobb mértékben történik ez az említett üvegcsőben tartott vér azon részében, mely a falhoz gyűlt sejteket környezi. Óvatosan kibocsátván a vérnek sejteket alig tartalmazó részét, végül az üvegcsőben csak az előbbi rész marad és gyűlik össze, lassanként lefolyva a falakról, a cső hegyében, hogy a tárgylemezre fújható s az előadott módon vizsgálható legyen. A számos, nagy csomókba összeakaszkodott vérsejtek körül sűrű, finom fibrin-fonalkákból álló kúszált recze van, mely itt-ott nagyobb, ugyancsak finom rostocskákból alkotott, többnyire párhuzamos, hullámzatosan lefutó szálú kötegeknek ad helyet. (L. I. tábla, 3. ábra.) Gyorsul a kiválás, ha a tárgylencse hőmérsékét pár fokkal a kagyló rendes hőmérséke fölé emelem; még nagyobb hő úgy látszik az illetén megalvadást gátolja. Itt-ott csoportonként görbült tövis, sarkantyú stb. alakú, hígított ásványsav vagy tömény eczetsav hozzáadására nehezebben, pezsgés nélkül eltűnő, valószínűleg phosphorsavas mészből álló jegeczkék is láthatók. (L. I. tábla, 4. ábra.) Az előadottakból számos kísérletem megegyező tanúsága szerint kitűnik, hogy vérsejteknek a vérplasmában való jelenléte s a fibrin kiválása közt szoros összefüggés van, hogy a fibrin képződése mintegy a sejtekből indul ki. Schmidt S. vizsgálatai szerint a gerincesek vérében a fibrint létrehozó fibrinoplast és fibrinogen anyagok egymásra való hatása, és így a fibrinképződés egy a fehér vérsejtek által szolgáltatott erjesztőanyagtól függ. Valószínűnek tartom, hogy a Najadeák vérében is vérsejtek adják azt az erjanyagot, a mi fibrinképződésre szükséges, és hogy ez azért nem állhat be vérsejtek nélkül. Azt is valószí-

nűnek tartom, hogy a vérsejtek az erjesztő anyagot csak elhalásuk bizonyos fokán szolgáltatathatják, mely fok — bár a folyadék elpárolgása a legnagyobb elővigyázattal meg van gátolva, a hőmérsék is megfelel a kagyló természetes hőjének — a szervezeten kívül-előbb-utóbb be kell, hogy következzen. Az is érthető, hogy néhány fokkal magasabb hőmérsék a sejt elhalásával együtt az erjanyag képződését sietteti, míg még magasabb hő elbomlását, és így hatásának megszűnését okozza. — Ez irányban tett behatóbb vizsgálataimat majd a vegyülettani részben adom elő.

A vér egynemű sejtközti állományában tehát, ha nem is közvetlenül, de legalább vegyülettani úton behatva, a sejtes elemek hozzák létre a szerkezetnek némi nyomait, rostokat, fonalkákat stb. Igaz, hogy ez a vérben a szervezeten belül nem történik, de megeshetik más szövetnemekben, például a kötőszövetekben élettani úton is. A sejtközti állomány és a sejtes elemek ilyenmű kölcsönös hatása egyáltalán nem látszik lehetetlennek; lehet, hogy a kötőszövet üvegszerű alapállományában is léphetnek föl ily úton bizonyos rostok, vagy a szerkezetnek más nemei a nélkül, hogy e rostokat közvetlenül a sejtelemekek állították volna elő, a nélkül, hogy azok a sejtelemeknek élettani növés és átalakulás útján létrejött részei volnának vagy lettek valaha. Kétségtelen, hogy a közti állomány alakelemeit a sejtek mégis legtöbbször az utóbbi módon hozzák létre; de KOLLMANN a sejtközti anyagnak önálló tevékenységet tulajdonít, állítja, hogy az a sejtek közreműködése nélkül is képezhet hárttyákat, csöveket, rostokat stb. És néha valóban nehéz is e képleteket a sejtek működésére visszavinni, noha sohasem egész lehetetlen. Nem volna-e jobb tehát, ha már KOLLMANN — ellentétben általánosan elfogadott és annyira megszilárdított alapelvünkkel, hogy csak a sejt él, élettani úton csak az alkothat — e képletek létrehozásában a sejtek szerepét tagadja, kétes esetekben a sejtnak a sejtközti anyagra való ilyenmű, még addig csak a véren kimutatott, vegyülettani vagy tán másnemű hatását fölvenni? E fejtegetésekből azonban, melyeket tovább fűzni még lesz alkalmam, több e helyt fölösleges.

Magát a vér sejtközti állományát embryonális állapotban, a véredények képződésekor tudvalevőleg a vérsejtek hoz-



ták létre. Később a tápcsővön át fölvelt, megemésztett, áthasznított fehérje gyarapítja, és a víz, mely egyrészt szintén a tápcsővön át, másrészt — szerintem — a testfölszín bizonyos helyein beszivárgás által jut a vérbe, hígítja. Úgy e föl vétel, mint a beszivárgás igen különböző mennyiségben történhetik, és így a vér fajsúlyának ingadozása könnyen érthető.

A vérsejteknek lehetőleg friss állapotban való vizsgálathoz a szívből kivehető vért használtam a következő eljárással. A pallium háti középvonalán a szív fölött, tehát a szívburkon, hosszanti metszést tettem, vigyázva, hogy egyrészt a közepén fekvő szívgyomrocot, másrészt a szívburokhoz két oldalt odanőtt pitvarokat meg ne sértsem. Bal kézzel egy csípő (pincette) segítségével kinyitva e rést, midőn a kitágult szívgyomroc rajta legjobban elődomborult, jobb kézzel egy finomra kihúzott és meggörbített szűrőshegyű szívókát (pipette) a gyomroc központi üregéig hirtelen beszúrtam. Az összehúzódó szív a vért néhány pillanat alatt nevezetes mennyiségben a szívókába hajtotta, és így, ha még óvatosan kissé szívtam is, egy állatból 3—4 köb cm.-nyi tiszta friss vért nyerhettem, és az úgynevezett nedves kamrában tüstént vizsgálhattam.

A vérsejtek a gerincesekéhez hasonlítva, igen kis számban, legfőlebb 15—20 egy-egy látótérben, elkülönítve úszkálnak az eleinte még áramlásban lévő folyadékban. Midőn ez megnyugszik, tüzetesebb megfigyelés alá vehetők, egyelőre kb. 600-szoros nagyítás alatt. Alakjuk a gömböt még megközelíti, de már mindjárt eleinte ösképlőnyujtványok vehetők ki rajtok, melyek vagy rövid hegyek, vagy tompa lebenyek, karéjak. Átmérőjük átlag 8—12  $\mu$ ,<sup>1)</sup> de vannak jóval kisebbek és nagyobbak is. Megkülönböztethetjük rajtok a protoplasmát és a magot; sejthártyának nyoma sincs.

A szintelen protoplasma különféle nagyságú, erősen fénylő szemcsékkel igen különböző sűrűségben van telehintve, úgy hogy némely sejtben az alapállomány ki sem vehető, mások még el nem fődött alapállományuk folytán csaknem üvegszerűek, egyneműek és körvonalaik is nehezen határozhatók meg. E fehérjeszemcséken kívül vannak a protoplasmában

<sup>1)</sup>  $\mu$  = mikromilliméter, 0.001 m.-m.

csaknem mindig pigment-, és gyakran myelin- meg mésszszemcsék is. A pigment sárgásbarna, fénytelen, szintén kisebb-nagyobb, határozatlan alakú rögcskéket képez, s gyakran a sejt egyik-másik részén nagyobb csomóba csoportosult; némelyik sejtben alig van néhány szem, míg mások általa egészen teletömvék, és csak a mag körül birnak egy keskeny, tiszta udvarral. Myelin nem mindegyik sejtben vehető ki; vagy egy-két nagy, csaknem az egész sejtet elfoglaló, vagy több kicsi, szűrész, éles határú, zsírfényű csöpp alakjában van jelen. Kettős fénytörésűek: midőn a plasma színe halványzöldesbe, az övék rózsaszínbe játszik. Néha e csöppek a magot is egészen eltakarják. Mésszszemek sok sejtben találhatók; erősen fénylő, világossárgászöld gömböcskék, melyek gyakran oly számosak, hogy a sejt a szó szoros értelmében tömve van velök, és se magot, se protoplasmát nem látni; az egész »morula« alakhoz hasonlít és vérsejt voltára csak azzal emlékeztet, hogy a protoplasmájából szüntelen változó alakú és számú állabakat bocsát. (L. I. tábla, 5. ábra a), b), c).)

A mag, bár néhol egyáltalán nem vehető ki, az említett okokból, és annál fogva, hogy körvonala gyakran nem elég éles, aligha hiányzik egy vérsejtben is. Fekvése változó: majd a központban, majd a körület közelében. Alakja gömb vagy rövid kerülek. Tömege bátran kicsinek mondható. Határozottan tévednek, a kik, mint SABATIER, nagyinak állítják. A nagyság fogalma ugyan igen viszonylagos, és általában az egyéni véleményétől függ; de — bár alig hiszem, hogy valaha meghatározták volna — van bizonyos hallgatag megegyezés a szövettanban, mit kelljen nagy, mit kis magnak nevezni. Azt hiszem, ha — mint ez esetben is — egy gömb alakú mag átmérője ( $1-2\ \mu$ ) az egész sejt átmérőjénél 4—8-szor kisebb, az a mag bátran mondható kicsinek, míg ellenben, ha, a mi gyakori eset, átmérője az egész sejtének fele, vagy még több, a mag nagyinak nevezhető.

A magnak sötétebb, egynemű alapján 600-szoros nagytáznál egy nagyobb, erősen fénylő gömbölyded magtestecskénél és néhány kisebb, fényes szemcsénél egyéb nem vehető ki. Külön maghártyát nem látni.

Minél tovább vannak a vérsejtek a szervezeten kívül,



nyujtványaik annál hosszabbak, finomabbak, számosabbak és elágazóbbak lesznek. Ha két ilyen sejt egymással találkozik, nyujtványaik összefonódnak, ők magok úgy összetapadnak, hogy egymástól többé el nem válhatnak. Egy ilyen párral egy harmadik találkozáva, az is hozzájuk szegődik; így mindig több és több, esetleg igen sok társul egy csomóba: a magánosan lévő sejtek mindig ritkábbak lesznek.

Tekintve, hogy ily összeakaszzkodás mellett magok a vérsejtek akadályozná a vérkeringést, továbbá, hogy mennél frisebbek, annál kisebb számúak, rövidebbek, tompábbak nyujtványaik, FLEMMING azt hiszi, hogy a vérsejtek a szervezet bel-sejében keringve nem is bírnak nyujtványokkal, hanem egészen gömbölydedek, vagy legfőlebb karéjosak. Hirtelen megölt és egészben celloidinba ágyazott Uniók tágult, tehát vérrel meglehetősen telt állapotban megtartott szíven keresztül vezetett metszeteim nem szólnak e föltevés mellett. Rajtok a szívgyomrocs ürtere lehetőleg tele van vérsejtekkel; de ezek igen különböző alakúak, csak részben egész gömbölyűek, többnyire pedig meglehetősen hosszú és számos nyujtványaik vannak. Hogy még sem akaszkodnak nagy csomókba, csak úgy magyarázható, hogy tapadákonyságuk a szervezeten belül sokkal kisebb, mint mikor — minden elővigyázatunk daczára, ha egyéb által nem, a fény behatása folytán kétségtelenül változott természettel — vizsgálataink tárgyát képezik.

Ezeken kívül FLEMMING említ kisebb halvány, mozdulatlan, nagyon csekély számú vérsejteket. Hogy ezek külön fajt képeznek, valószínűnek tartja; de határozottan róluk, kis számuknál fogva mit sem állít. Magam is találtam a szív vérében nem épen kis számmal — átlag öt a tárgyalt alakúak közül ötre egyet — felényi, sőt negyedrésznyi átmérőjű, gömbölyded vagy kerülékes sejteket. Jellemzi őket különösen a szintén gömb vagy kerülék alakú magnak nemcsak aránylagos, de a másikaténál általában tetemesebb nagysága, a mennyiben átmérője az egész sejtének fele vagy kétharmada. Körvonalai jól kivehetők, valamint egy magtestecske s több apró szemcse is. A protoplasma fénylőbb fehérjeszemcsét keveset, myelin- és mézsszemcséket egyáltalán nem tartalmaz; határai elmosódottak. Nyujtványokat vagy épen nem, vagy keveset és rövi-

deket bocsát. Míg a többiek számos állábukkal a tárgy-, vagy fedőlemezhez erősen odatapadnak, úgy, hogy a folyadéknak rázkódással okozott csekélyebb áramlásai által helyökből ki nem mozdúlnak, ezek folyvást szabadon lebegnek. Hogy e két alak egymással minő viszonyban van, egyelőre el nem dönt-hető; minthogy azonban átmeneti alakok is bőven találhatók, aligha bírnak különböző élettani jelentőséggel.

Kissé nagyobb hő és erősebb fény úgy a nyujtványok bocsátására mint a szemcsék áramlására gyorsítólag hat, különösen a gázláng sárga fénye; a kék és zöld fény mindkettőt mérsékli. Ha a nagymennyiségű víz egy részének elpárologtatásával a vért némileg megsűrítjük, a sejtek állábaikat lassabban, de sokkal hosszabbra eresztik; alakjuk igen szabálytalanná válik és lassanként laposan szétterül. Különösen ilyenkor volt alkal-mam a szemcsék áramlását, valamint a mag szerkezetét erősebb nagytításokkal megfigyelni. (Seibert: II. 9. imm.)

A sejt nagyobb fokú szétterülésénél az erős fénytörésű szemcséken kívül apró fehér pontok, hólyagcsák is lépnek föl, melyek az áramlásban részt nem vesznek, de időnként eltűnhetnek, majd újra előállhatnak. Azt hiszem, vacuolák jelentőségével bírnak. [L. I. t. 5 á. h.]

A mag körül a minden gömbölyded testet környező keskeny világos gyűrűn kívül — mi csak optikai tűnemény — van egy szélesebb, szemcse nélküli udvar; erre kifelé egy szemcsékben gazdag réteg, míg a protoplasma külső rétege rendszerint üvegszerűen egyenmő. A nyulványok ez utóbbinak kitüremeléséből jönnek létre; a tengelyöknek megfelelő vonalban egy vagy több szemcsesor áramlik a szemcsés rétegből kifelé, ha a nyujtvány hosszabbodásban van és ellenkezőleg, ha rövidül és eltűnik.

Mikor a fedőlemez alól túlságos mennyiségű víz párologott el, a vérsejtek elhalnak. A nyujtványok mind számosabbak lesznek, a protoplasma szétterül és szabálytalan alakú vékony lemezzé válik; a fehérjeszemcsék elhomályosúlnak, de a pigmentrögöcskék annál jobban kitűnnek; a mag körvonalai elmosódnak, az egészből szemcsehalmoz lesz, mely lassanként az összes protoplasmában szétszlik. Mikor ez már, alakját szüntelen és elég gyorsan változtatva, eredeti területének négysze-



resét, sőt néha tízszeresét is elérte, vacuolái is mind számosabbak és nagyobbak lettek, a fehérjeszemcsék egészen eltűnnek, a protoplasma üvegszerűvé lesz; nyujtványai visszahúzódnak, alakja — kiterjedésének csökkenése mellett — kerekdeddéválí és kerületén némi finom hártya látszik elkülönülni, mely emlékeztet egyes amoebák betokozódási hártájára, de sokkal vékonyabb. Az üvegszerű protoplasmában nemsokára homályos gömbök lépnek föl; egymás közt össze s a hártya felé folynak, megrepesztik és a repedésen az egész sejttartalom kifolyik, széteszik, csak egyes pigmentszemcsék és néhány homályos, szürke, éleshatárú, myelinhez hasonló csöpp marad meg.

A leírt folyamat, lényegében s különösen eredményét illetőleg, megegyezik a különböző sejteken gyakran észlelt meg-alvadási elhalással (coagulatiói necrosis). A létrejött cseppek hozzájuk adott vízben, vagy vérsavóban mint éles körvonallú gömbök úszkálnak. Egészen hasonlókat találtam nem egyszer, nem is csekély számmal, friss szívből kivett, de még gyakrabban állott vérben. Főleg az előbbieket első tekintetre csaknem úgy tűnnek föl, mintha a gerinczesek vörös vértestecseivel analog, az amoebaszerűeken kívül jelenlevő vértestek volnának. Tökéletes gömbalakúak, 2—8 u-nyi átmérővel. Szorgos megtekintésre a nagyobbakban finom szemcsék is láthatók, melyeknek mozgását erős hő és fény gyorsítja. Sőt ha a vér besűrűsödik s a hőmérsék, pl. a lámpa sugarai által, növekszik, rövid hegyes vagy lebenyszerű nyujtványokat is bocsátanak s egyidejűleg változó számú fehér pontocskákat, vacuolákat tüntetnek elő. Ismervén Brückenek, Exnernek és másoknak kísérleteit azon mozgásokra nézve, melyeket a fehérjefélék apró csöppjei bizonyos közegekben, és mindenféle parányi szemcsék a Brown-féle molecularis mozgás néven véghezvisznek, e tünetényekben meglepőt nem találhatunk s ezért az említett gömböcskéknek sejtek jelentőségét egyáltalán nem kell tulajdonítanunk. Ilyen myelinszerű csöppök sokféle módon juthatnak a vérbe; egyet épen előbb vázoltam.

A mi a mag szerkezetének finomabb viszonyait illeti, erre nézve friss vérsjtek a legerősebb nagyítás mellett is csak kevés fölvilágosítást nyújthatnak. Láthatunk egy sötét körvonalat, valamivel világosabb egynemű alapállományt, ebben egy

nagy, fénylő szemcsét, a magtestecset, közepén egy sötétebb ponttal; láthatunk továbbá szétszórta több világos pontot, melyeket az alapállománynál sötétebb fonalkák kötnek össze. Bővebb fölvilágosítást csak úgy nyerhetünk, ha sikerül bizonyos festés által a mag alkotó részeit jobban kivehetőkké tennünk, a mi STRASSBURGER, FLEMMING és több más bűvár ilyenmű vizsgálatai után, főleg osztódásban lévő vagy éppen osztódott magoknál a kagyló vérsejtjeire nézve is fölötte kívánatos.

Teljesen kielégítő eredményt festésök és állandósításuk tekintetében még nem sikerült ugyan elérnem, de a következő eljárásnaksokszor jó hasznát vettem, általa nyerve a körülményekhez képest lehető legjobb készítményeket. Egy fedőlemezre friss vért teríték, a sejtek kis száma miatt, oly vastag rétegben, a miuőt csak rajta megtartani lehet, és borszeszláng fölött hirtelen beszárítom. Azután a lemezt eosinnak  $\frac{1}{2}$  0/0-os alkohololdatában hirtelen megmerítem és vízben egy pillanatra leöblítem. Erre saffraninnak egy százalékos (1 0/0) vízoldatába teszem és láng fölött egy óráüvegben mintegy 40° C-ig fölmelegítem addig, a míg a hidegen zavaros saffraninoldat föl nem tisztul; vízben mintegy 60 másodpercig leöblögetem, láng fölött lassan megszáritom és kanadabalzsamba zárom, melyet chloroform és terpentín egyenlő arányú keverékével készíttettem volt. Ilyen módon többé-kevesebb az egész sejt, a mag pedig csaknem mindig teljesen megtartja eredeti alakját; a protoplasma és a mag alapállománya igen halvány rózsaszínűre, a mag körülete és a magtestecske élénk pirosra, továbbá a magban említett kisebb pontok és fonalkák pedig az alapállománynál sötétebbre, ugyancsak rózsaszínűre festődnek. Készítményeim egy év alatt mitsem változtak.

Vizsgálataimat a mag finomabb szerkezetét és ennek változatait illetőleg az osztódás alatt, még be nem fejezván, eredményöket ezúttal még elő nem adhatom.

A szív körüli ürben lévő folyadékból a vérben köpződőkhöz hasonlító mészjegeczek válnak ki; e folyadék azonban, nemely vizsgálók állításának daczára, vérnek nem mondható. Benne ugyanis csak igen kevés vérsejtet lehet találni, annyit, a mennyi a szív és a környezeti edények falain keresztül igen könnyen kivándorolhat; és ezen sejtek is a legkisebbek közé.



különösen ama második, kevés nyujtványt bocsátó fajtába tartoznak, a mely az edényfalzat résein a belső nyomás következtében legkönnyebben átjuthat; van még ezeken kívül a szív körüli ür folyadékában több vagy kevesebb myelinszerű csöpp is.

A kagylóvérnek szabad levegőn történő megalvadását oly mértékben, oly összetartó lepénynyé, mint a gerinczeseké, már a benne lévő, fölötte nagy vízmennyiség következtében sem várhatjuk. Mindazáltal, ha keskeny próbacsőben 20—25° C. hőmérsék mellett valamivel hosszabb ideig hagyjuk, a leülepedő legalsó réteg a felülmaradó vízzel szemben kisfokú kocsonyaszerű összeállást mutat; tehát némi vérlepény ez esetben is képződik.

### III. A kötőszövet.

A vér, mint legegyszerűbben szervezett és az egyénben legáltalánosabb elterjedettségű szövetnem után a tárgyalás sorrendjében természetesen a kötőszövet következik, úgy nagy elterjedését, — legtöbb esetben — alacsony szervezettségét, mint fejlődéstani föllépésének idejét véve tekintetbe.

A kagylók és általában a Molluscák kötőszövege újabb időben igen heves, hosszas és sok küzdővel folytatott viták tárgyát képezte és képezi ma is. Alig van szövet, a mely fölött, bár vele talán legtöbbet foglalkoztak — vagy éppen azért? — a bűvárok nézetei oly eltérők volnának, mint a kötőszövet fölött. Legtöbb tekintélylyel KOLLMANN és FLEMMING vitatkoznak egymással a 70-es évek eleje óta. A kettőjüké között oszlik meg, több-kevesebb eltéréssel, a többi bűvár nézete. A vita súlypontja a kötőszövetnek *merevedő szövet* (*Schwellgewebe*) elnevezésű részére helyezkedik.

A FLEMMING által felőle alkotott nézetet saját szavaival a következőkben foglalhatni össze: » . . . . das dieses Schwellgewebe der Acephalen aufzufassen sei als ein Gewebe der Binde substanz reducirt auf einen dünnen, vielfach verästelten Schlauch, dessen endothellose Wand ausser einzeln verlaufenden Muskeln, Nervenzügen fixe Zellen enthält, und aussen mit den grossen, rundlichen Schleimzellen besetzt ist.« Szerinte a csövek a vér áramlására szolgálnak és egy rendszeret képviselnek.

KOLLMANN homlokegyenest ellenkezőket állít. E csöveket tömör kocsonyagerendáknak tartja és az, a mit Flemming Schleimzellének nevez, előtte üreg, szövetközi (interstitialis) hézag, és e képletek együtt véve alkotják az üregrendszert, a melyben a víz, a hajszáledényekből beléjük áramolva, kering. A mi amannál üres, az ennél tömör; a mi ott tömör, át nem járható, az itt üreg, folyadék szabad áramlására való. És mindkettő azt állítja, hogy ő azt, a mit üregnek tart, belövelések által kézzelfoghatólag kimutatja. Hogyan lehet az, hogy két ily tekintélyes tudós egymástól ennyire eltér, a szövettani vizsgálati módszerek oly bizonytalan eredményeket nyújtanak, hogy az ilyesmi is megtörténhetik? Valóban úgy van, és e tekintetben dönteni igen nehéz dolog.

Mielőtt azonban e vitapontok bírálatára térnénk, legyen szabad a Najadeák kötőszövetét ismertetnem, úgy a mint — nem befolyásolva az említett bűvárok által követett egyik iránytól sem — vizsgálataim eredményei és számos készítményeim elem állítják.

A Najadeák, talán mondhatom általánosan a kagylók kötőszövetét üvegszerűen átlátszó, hyalin alapállomány, fejlődéstaniilag pontosabban szólva, sejtközi állomány jellemzi, a mely a legváltozatosabban alakúlhat és a legváltozatosabb alakelemeket mutathatja, a melyben a sejtelemeknek számtalan formája foglalhat helyet. Vezessük a tárgyalást itt is oly rendben, mint ahogy azt a vérnél tettük. Lássuk tehát először is közelebbről a sejtközi állományt.

Ez állományt KOLLMANN *Gallertsustanz*-nak és így az egész szövetmenet *Gallertgewebe*-nek nevezi. Jogos-e ez elnevezés? Flemminggel — kissé más alapokon — határozottan azt kell állítanom, hogy nem. Kollmann e nevet az embryonalis szöveteknél alkalmazott terminológiából veszi át és a kagylók kötőszövetét mintegy embryonalis állapotban mindvégig megmaradónak állítja. — Nos, a gerincesek embryonalis kötőszöve, a joggal kocsonyás szövetnek nevezett és a kagyló kötőszöve közt igen kevés a hasonlatosság. Ott valóban kocsonyával van dolgunk, itt nem. A valódi kocsonyás anyag erőművi behatásokkal szemben csekély ellenállást tanúsít, a kagyló sejtközi állománya aránylag igen sokat. Hogy embryonalis



kötőszövet a kocsonya benyomását teszi a vizsgálóra, ez a sejtközi állomány minőségének tulajdonítandó, hogy ellenben a kagyló testrészei is kocsonyas tapintatúak, annak előidézésében legkevesebb része van a sejtközi állománynak, legtöbb a szövetek közt szabadon jelenlevő sok víznek. Hasonlítsuk csak össze a gerinczesek Wharton-féle kocsonyáját, mint a melyet általában e szövetnem tipikus alakjául szoktak fölhozni, és a kagylók bél-léczének kötőszövetét, a melyet viszont KOLLMANN a kagylóknál szereplő »Gallertgewebe« legjellemzőbb példájának tart. Mindkettő bír a szétszakítására irányuló erőművi behatásokkal szemben bizonyos, nem csekély ellenálló képességgel, szívóssággal. De mi idézi ezt elő az egyiknél, és mi a másiknál? A Wharton-féle kocsonyában a számos csilagalakú, sokágú, kötőszöveti sejtek erős nyúlványaikkal úgy összefogódnak, hogy egy erősen összehurkolt, feszes hálózatot képeznek, a melynek hézagait lágy, valóban kocsonyaszerű, sejtköziállomány tölti ki. A bél-léczben a túlnyomólag orsóalakú sejtek rendkívül finom, még középerős nagytításoknál is nagyrészt csak pókfónalszerű, gyöngéd, egymással össze se függő nyújtványokat bocsátanak, míg a tökéletesen hyalin, semmi szemcsézetet, KOLLMANN szerint, semmi rostozottságot <sup>1)</sup> nem mutató sejtközi állomány rendkívül szívós, vágható, de alig elszakítható. Kétségtelen, hogy a fejlődés bizonyos fokán a szívós hyalin-anyag is volt lágy igazán kocsonyaszerű; de összehasonlítási tárgyul csak a kifejlett állat, nem pedig az embryo szöveteit vesszük, minthogy a kifejlett kagyló kötőszöve és a gerinczes embryo-é közt KOLLMANN által fölállított hasonlóságról van szó. Amannak sejtközi állománya a megsűrűsödésnek KOLLMANN által oly sokat fejtegetett, de jelentőségében félremagyarázott legkülönbözőbb fokozataira léphet; alkothat szilárd gerendákat, képezhet elkülöníthető, levonható, erős, összetartó hártyákat stb. Emezé ellenben közvetetlen megsűrűsödés által semmi ilyenre nem képes; ennek a kocsonyának, mint ideiglenes, később fölöslegessé váló közegnek sorsa a

<sup>1)</sup> A mint az I. t. 19. ábra mutatja, igen erős nagytítások a látszólag tökéletesen hyalin alapállományban számos, a sejtekkel össze nem függő rostot tüntetnek föl; és így e sejtközi állomány se mondható abszolút alkatnélkülinek, mint ahogy Kollmann véli.

fölszívódás, hogy helyet engedjen a tőle egészen függetlenül a sejtelemekek által egyenesen azoktól kiindulva képződő, akár porczos, akár csontos, akár rostos állománynak.

De van még sok más különbség. A nyálkásszövet, a minő például a myxomák, bizonyos álképletek szövete, és a tőle csak fokozatilag különböző kocsonyásszövet, alapállománya alkoholban megalvad, rendetlen szemcsézetet mutat, a kagyló kötőszövetéé alkoholban nem változtatja meg az alkatát, semmiféle szemcsék, vagy más, új alakelemek nem tűnnek föl benne. Ezenkívül, a mire szintén súlyt fektetek, pikrokármin az előbbi teljesen színtelenül hagyja, míg az utóbbit élénk rózsaszínűre festi. Több különbséget, mint vegyülettaniakat, majd az illető helyen fogok fölhozni.

E hyalin sejtközi állomány előtttem a hyalin-porcznak sejtközi állományához sokkal hasonlóbbnak tetszik, úgy összeállását, mint szövettani viselkedését, sőt vegyülettani jellegét illetőleg is. Távol legyen tőlem, hogy pl. a béllemezt porczhoz hasonlítsam, jóllehet VIRCHOW elve szerint, a ki a szövetnemek megítélésében vegyülettani szempontokat tart irányadóknak, némi joggal tehetném; részemről azokhoz szegődöm, a kik szövettani szempontból a sejtes elemekre fektetik a fősúlyt és a közti állományt csak mint ennek alárendeltjét, mint terméket tárgyalják. A hasonlóság a porcz és a béllemez kötőszövete közt a sejtes elemeknél teljesen megszűnik; de nem kis fokban áll a sejtközi állományra. Alkoholban egyik se veszíti el hyalin-jellegét, szemcsés vagy rostos megalvadást nem mutat, pikrokárminban egyaránt rózsaszínűre festődnek és több más behatásra is egyenlő visszahatást mutatnak.

Mindezeknél fogva, ha már egyáltalán jogosnak ismerjük el a megnevezést a sejtközi állományra alapítani, és ha — a mit épenséggel nem vallok — szükséges mindent, minden áron megneveznünk, a kagylók kötőszövetére a kocsonyaszövet helyett, a tényekkel megegyezőbbnek, bár ezt sem egészen kifogástalannak, tartamán a *hyalínszövet* elnevezést, a melyet újabban, főleg a kórszövettani terminológiába sok helyütt bevettek.

E hyalin sejtközi állomány a következő módokon fordulhat elő.



A) Mint önálló alak nélküli, a néki egyéb tényezők által megszabott tért betöltő, a szó szoros értelmében vett interstitiális kötőanyag kétfélekép:

1. nagyobb tömegben kötőszöveti sejtek közt, ezekkel alkotva a voltaképi kötőszövetet,

2. csekélyebb mennyiségben idegen sejtek közt, hézagokat töltve ki ragasztó anyag képében.

B) Mint önálló alakkal bíró, sejteket egyáltalában nem, (valószínűleg már nem) vagy csak idegeneket helyzeténél fogva, esetleg tartalmazó szilárdabb összeállású lemez.

C) Mint vázul szolgáló, tömör, rendszeren a szilárdság nagyobb fokára jutott rúd, — vagy a kettő között csak a tömegben lévén különbség — rendszeren kötelék módjára szereplő, önálló rost, a mely sejtekkel már nincs összefüggésben és nem csupán különben hyalin alapállomány alakelemeül szolgál.

Szólok itt bizonyos önállóságokról. Szükségesnek tartom mindenekelőtt e fogalom tisztázását, meddig terjedhet, miben állhat valamely sejtközi állomány önállósága.

A SCHULTZE M. óta megállapított és általánosan elfogadott sejtelmélet értelmében sejtközi állomány semmiféle tevőleges szerepet nem vihet, minden változás, a mi rajta végbemegy, vagy erőművi, vagy vegyülettani behatások eredménye; szóval a sejtközi állomány nem él; csakis a sejt élhet, mindaz ami él, bárminő formában jelentkezék, sejtes elem. KOLLMANN azonban beszél a sejtközi állománynak a sejtektől teljesen független tevékenységéről; alkothat magától hárttyákat, csöveket, gerendázatokat, rostokat stb. Joggal kel ki POSNER ilyen föltevés, mint szövettani alapelveinkkel ellenkezők ellen. A sejtközi állomány magától semmit sem tesz; a mit a sejtektől függetlenül látszik tenni, annak megtörténtében vegyülettani vagy erőművi tényezők befolyása alatt csupán szenvedőleges részt vesz. SIEGMUND MEYER még KOLLMANNnál is tovább megy. Határozottan állítja, hogy rostokból, a mik minden körülmény között vagy a sejtek termékei, vagy a sejtközi állomány halmazállapotának egyszerű változásai, nemcsak új rostok — mert hisz ez pusztán természettani törvények szerint, mint hasadási tűnemény is megmagyarázható — hanem szabad sejtek és

magok is keletkezhetnek. Hasonló irányban nyilatkozik NATHUSIUS KÖNIGSBORN a kagylók héjjának növekedéséről szólva. Szerinte a hártvaképződések és a protoplasma fölött ma uralgó nézetek egészen elhibáztak, és visszás dolog csupán a sejteket és cytodákat tartani élő elemeknek, minthogy vannak nem sejtes képletek, a melyek szintén önálló növekedésre képesek. Például hozza föl a többi között a kagylók héját is. Pedig hát e példa, ha ugyan és amennyiben csakugyan van külön, a palliumtól független növekedése, épen nem bizonyít. A Naja-deák összekötő szálágának külső, tulajdonképi ruganyos és kemény részében ugyanis egész biztossággal sikerült lapmet-szetek segélyével még élő, karminfestékkel jól festhető, itt-ott még az osztódásnak nyomait is mutató sejtes elemeket föltűntetnem. (Lásd II. tábla, 45. ábra.) Ily biztossággal ki nem mutathatók, de bizonyos mésztelenítési eljárások mellett úgy látszik, hogy — mint például a MYTILUS héjának külsején az úgynevezett periostracum rostjainak növekedéséből már előzetesen is következtethető — a héj külső rétegeiben szintén vannak élő sejtes elemek.

Átalában az előadott nézetek, a melyek mellett egyetlen jóra való, kétségtelenül élénk állítható bizonyíték sincsen, sajnos visszaesést képviselnek, visszaesést egészen a SCHWANN-féle sejtszaporodási elméletre. Az akkori nézet szerint bizonyos, a szervezetben jelenlevő szerves folyadékokban, kocsonyákban átalában sejtközi állományokban önként, már előbb létezett sejtektől egészen függetlenül, mintegy generatio aequivoca útján képződhetnének új sejtek a legkülönbözőbb nemből. Csak néhány évtizede, az »omnis cellula ex cellula« jelszót írva zászlóikra, a természettudomány legnagyobb vívmányául hirdették, hogy a Schwann-féle elmélet megdőntetett, és ime! ma már nem egy tekintélyes bűvár van, a ki — kerülgetve bár az őszinteséget — újra ide vissza akarná sülyeszteni a tudományt. Úgy látszik, mai napság művelődésünk minden ágában a reactió korát éljük; reactió mutatkozik az élettani tudományok terén is. Jól megfontolva a dolgot, reactió maga a legújabb plastidularis elmélet is, a mit pedig szeretnek a Schultze-féle sejtelmélet továbbfejlesztésekép föltűntetni; reactió nemcsak az, ha az életet a sejten túl, hanem az is, ha a sejten,



mint egészen belül keressük, ha a protoplasmának vagy a mag-nak egyes parányi alkotó részeit, bizonyos fonalkákat, pontokat önálló, külön étellel fölruházottaknak gondolunk (HAECKEL: *Perigenesis der Plastidule*. STRASSBURGER, FLEMMING stb.).

De mindez messze vezet. Elég az hozzá, hogy nincs semmi okunk, a kagylók kötőszövetére nézve sem, reactionarius törekvéseket helyeselni, és ilyen nézeteket elfogadni. A hyalin sejtközi állománynak minden alakulata, a benne föllépő minden alakelem vagy egyenest a kötőszöveti, esetleg másnemű sejtekből vette eredetét, vagy pedig erőművi, illetőleg vegyülettani úton jött létre.

Lássuk az említett alakulatokat az előrebecsátott sorrendben.

A tulajdonképi *interstitiális kötőanyag* az, a mely úgy élettani jelentőség, mint tömeg tekintetében a kagyló kötőszö-vete sejtközi állományának alakjai közt a legfontosabb. Ott van mindenütt az egész testben, a hol csak kötőszöveti sejtek vannak s a hol bárminemű más sejtek összetartására van szükség. Legnagyobb tömegben fordul elő a béllemezben, legcsekélyebb mennyiségben az izomkötegek belsejében, az egyes izomrostok közt, az idegkötegekben stb. a hol csupán, mint *ragasztóanyag* (Kittsubstanz) szerepel. Mindig ahhoz a területhez alkalmazkodik, a melyet a beléágazott kötőszöveti, illetőleg másnemű sejtek elfoglálnak. Semmiféle külső alakot önállóan föl nem vesz; a hol KOELMANN azt mondja, hogy kocsonyagerendákat képez, ott a kötőszöveti sejtek hosszában keskeny téren vannak elhelyezve, és így a köztük lévő, tulajdonkép általuk előállított állomány igen természetesen szintén hosszúkás, és esetleg gerendának, több ilyen gerenda kereszteződésénél pedig reczének alakját mutatja. A sejtekkel azonban sok esetben, például a béllemezben, igen föltűnőleg, nem közvetlenül érintkezik, hanem közte és a sejt határai közt egy kis szabad tér, udvar létezik. Eredetileg mint a sejtek által létrehozott jóval lágyabb halmazállapotú anyag, őket kétségtelenül közvetlenül érintette; de a további életkorban egyrészt saját megtömörülése folytán kisebb térre össze-, a sejtektől visszahúzódott, másrészt vénülésük által ezek is megsoványodhattak, megkisebbedhettek. Folytonossága számos, igen különböző

alakú rés által meg van szakítva. Ilyenek keletkezhetnek egyrészt behatoló folyadékok nyomása, másrészt bezárt sejtek növekedése által. Az első módon jöttek létre azon keskeny, igen tágulékony rések, a melyek például a pallium merevedő szövetében a vér áramlására szolgálnak, a melyeket KOLLMANN teljesen mellőzött, Flemming ellenben már rég leirt. Nagyon föltehető ugyanis, hogy az eredetileg lágy, kevés ellenállást tanúsító sejtközi anyag nem egész tömegében, mindenütt egyszerre és egyenlő mértékben szilárdult meg a kifejtett állaton észlelhető fokig, hogy e folyamat a sejtek, nevezetesen pedig a nagy nyálkasejtek (*Schleimzelle*: FLEMMING) környezetében haladt legelőbbre, míg az ezektől legtávolabb eső részek a megszilárdulásban távolságuk aránya szerint hátramaradtak. A benyomuló folyadék ezeknek útját követte, itt alakított réseket, míg a szilárdabb többi rész a rések falává lett. A második módon jöttek létre azok a rések, jobban mondva repedések, a melyek — különösen a bélléczben — a sejtektől mint központtól kiindulva, gyakran sugarasan haladnak. Minthogy a sejtek életök folyamában számos nagysági változáson mennek keresztül, igen természetes, hogy, ha akkor, midőn a közti állomány a szilárdságnak, a merevségnek, bizonyos fokát körülöttük már elérte, erősebb növekedésnek indulnak: kénytelenek a nyomásnak másként nem engedő állományban repedéseket okozni, a legegyszerűbb erőművi törvények szerint, a melyeket fejtegetni fölösleges volna.

A hyalin kötőanyagban alakelemek léphetnek föl, úgy más szemcséknek, sőt pigmentumnak is belérakodása, mint egyenlőtlen megtömörülés által; ez is, az is olyan, hogy miattuk saját életműködéseket a kötőanyaguak nem lehet tulajdonítani. Apróbb mészszerkezetek mindenütt lehetnek benne; gyakoriak az izmok ragasztó anyagában, sőt még az idegek közt is; de leggyakoribbak a kopolyúban. Itt már nem is szemcséket, hanem kisebb-nagyobb lemezeket, pikkelyeket képeznek. Pigmentumot a közti állományban csakis a bélzsák laza kötőszövege mutat. E pigmentum finom, szürke, egyenlőtlenül elosztott, alkoholban igen kevésé oldódó szemcsék alakjában található.

Nagyobb mérvű megtömörülés által létrejöhetnek egyéb, jelentéktelen apróbb képleteken kívül rostok is. Ezek azonban kü-



lönböznek a tulajdonképi kötőszöveti rostoktól, a melyekre nézve, Kollmann minden állításai ellenére, másokkal együtt jellemzőnek tartom azt, hogy egyenesen a sejtek által, protoplasmájok közvetetlen átalakulása folytán jöttek légyen létre. Az előbb említett rostok, az interstitialis kötőanyag rostjai nem épen gyakoriak; itt-ott előfordúlnak a köpenyben, a tapogatókban, a bélléczen stb.; de kicsinyek és csekély mennyiségben vannak. Legtöbb van és legnagyobbak a véredények falzatában, különösen a kopolytú-visszerek kezdeti szakaszában ott, a hol a pálczika-csatornákból és egyéb hézagokból a vért a kopolytúlemezek felső szélein fölveszik. Az izmoktól, a melyekkel talán valaki összetévesztést gyaníthatna, nem annyira nagyságuk — mert vannak ama helyeken ily keskenységű izmok is, — mint inkább fényökön kívül az különbözteti meg, hogy vastagságuk ( $\frac{1}{2}$ —1  $\mu$ .) egész hosszúságukban, a mi igen különböző lehet, valamint egymás közt is körülbelől egyenlő, az ottani izmok ellenben végeiken finom szálakká húzódnak ki és különböző vastagságúak; továbbá, hogy míg az izmok enyhe görbékben futnak le, ezek merevek, zeg-zugosan megtörvén, kevesbbé hajlékonyak; bennök igen erős nagyításnál számos apró mészszemcse fódözhető fel. Ketted chromsavas káliumban való hosszas áztatás után gondos megfigyelésre számos vékonyabb rostból állóknak tünnek föl. A nagyobb edények falaiban velök izomrostok, továbbá valóságos, kötőszöveti sejtekkel kimutathatólag összefüggő kötőszöveti rostok váltakoznak, a mely utóbbiak lefutása nem oly merev és nem oly zegzugos s a melyek szintén igen finommá kihúzódnak és sokkal élesebben ütnek el az alapállománytól.

KOLLMANN az összes kötőszöveti, úgy ruganyos, mint közsőséges rostokat a sejtközti állományban, sejtelemepektől függetlenül, a kocsonyaanyag megtömörülése által létrejötteknek tartja. Hogy ily rostok, nem azonban voltaképi kötőszöveti rostok, a közti állomány megtömörülése által létrejöhetnek, azt valószínűvé teszi az, hogy néhol egyáltalán nem lehet kimutatni sejtelemek jelenlétét, a melyekkel összefügghetnek. De a hol ma nem találunk sejtet, ott egykor ilyen létezhetett és a rostokat létrehozván eltűnhetett; nem lehet továbbá azt sem eldönteni, hogy a sejtek — bár a rostokkal össze nem

függnek, tőlök esetleg távol is vannak — mégis közvetve, talán vegyülettani úton, mennyi befolyást gyakorolnak a közti állomány megtömörülésére? E befolyást a vér folyékony közti állománya megtömörülésére, fibrinrostok képződésére határozottan ki lehet mutatni és már föntebb érintettem, hogy ilyen befolyás más közti állományok megalvadására, megtömörülésére a priori épen nem tartozik a lehetetlenségek közé. Mindezekből pedig első sorban az tűnik ki, hogy a sejtközi állomány szerepe bárminő külön rostok képzését illetőleg korántsem mondható megállapítotttnak, s hogy a sejtelemek befolyása a fölhozott esetben sincs teljesen kizárva.

A lemezeket képező, — legalább látszólag — alaknélküli, sejteket nem mutató sejtközi állomány igen különbözőképen idomúlhat, akár mint sík, akár mint görbelap, határoló hártákká, csövek, tömlők falává, többféle képletnek, például kopolyúléczeknek, belső vázává stb.

Mint határoló hártya legtekintélyesebb a pallium külső és belső felületén közvetlenül a hám alatt, főleg a pallium szegélyén és itt is a belső felületen, a hol 10—15  $\mu$ -nyi vastagságot is elér. (L. II. t. 24. á.) Pikrokárminban halvány rózsaszínűre, aranychloridtól halvány ibolyásra festődik. Ez utóbbi által rendetlenül lefutó, igen keskeny részek, repedések tűnnek fel benne, a melyek valószínűleg nedvek útjául szolgálnak. Saját sejtei nincsenek; néhol azonban egy-egy idegdúc-, vagy nyálkamirigy-sejt benne fekszik. A macerálásra használt légenysavoldatban sokkal nehezebben oldódik, mint a sejtközi állománynak előbbi alakja. 20—25%-os légenysavban fél napig való áztatás és a hám lekaparása után kis csipőfogó (pincette) segítségével elég nagy darabokban egész vastagságában könnyen levonható. Így teljesen egyneműnek látszik. Kettedchromsavas kaliumban való áztatás után azonban finom, párhuzamos szemcsés vonalak futnak le benne, a melyek kifelé egymásra rakódott, vékony rétegekből állónak tüntetik föl, a mi keletkezésének módját is megmagyarázza. A hám alatti kötőszövet rétegekben meggyült váladékának tekintendő és, mint ilyen, létrejöttét nem a sejtközi állománynak, hanem magoknak e sejteknek köszönheti, minthogy mind az áthasonítás, mind a kiválasztás kizárólag a sejtelemek képessége. Azon anyag molekuláit, a mely a sejt-



közi állomány tömegét gyarapítja, az nem közvetlenül magától a vértől veszi át, azt át nem hasoníthatja, hanem a vér a tápláló anyagot a sejtelemeknek szolgáltatja és ezek saját protoplasmájukból választják ki, esetleg egyenes átalakulás által azon anyagot, a mely a sejtközi állományba akár intussusceptio által, akár más módon fölvétetik és azt szaporítja. A kötőszövetnek a hámhöz legközelebb eső, legkülsőbb rétege fokozatosan mindig átalakult egy tömörebb hártává; ez levált és belső felületéhez, legföljebb néhány parányi szemcse közbeiktatásával ugyanúgy keletkezett, új meg új rétegek símúltak és így a hártya belülről kifelé vastagodott. Ilyen rétegek vannak mindenütt, a hol hám alatt kötőszövet foglal helyet. Hasonló alkotású, de sokkal vékonyabb, tág kerek nyílásokkal és szűkebb résekkel ellátott hárták vannak a kopolyúlemezek alaprétegében, a külső és belső felületen is, egy-egy, vagy több.

Az összes kivezető csöveknek, mirígytömlőknek úgynevezett saját hártája, (*membrana propria*) e nembe tartozik.

A sejtközi állománynak *C*) alatt jelzett neme legnagyobb kifejlődésre a Najadeáknál a kopolyúokban jut. Ezeknek szilárd-ságot és összetartást kölcsönöz. A vastag rudak, a kopolyúpálczikák, sárgásszinűek, erősen, s a bennök foglalt részben apró jeczekből álló mészszemcsék folytán kettősen fénytörők; fris állapotban ruganyosak, alkoholban a bennök foglalt és savak által kivonható mészsók folytán kissé törékenyek. Minden irányban egyneműeknek, szerkezet nélkülieknek látszanak. Kettedchromsavas kaliumban való áztatás után azonban kitűnik, hogy szintén vékony rostok kötegeiből állanak és köztük, meg a vékonyabb rostkötegek közt semmi lényeges különbség nincsen. Úgy ezeknek, mint amazoknak keletkezésére nézve a már kifejtett szempontok lehetnek irányadók.

A mi a Najadeák kötőszövetének sejtermészetű elemeit illeti, azokat élettani szerepök tekintetében két főcsoportra oszthatóknak vélem:

A) *Tulajdonképi kötőszöveti sejtek*, melyek a kötőszövet sejtközi állományát hozzák létre.

B) *Nyálkaképző sejtek*, melyek a sejtközi állomány létrehozásában részt nem vesznek. Ezeknek két nemét talál-

juk: a) a nyálkasejteket (*Schleimzelle*), b) a nyálkát szolgáltató mirigysejteket.

A tulajdonképi kötőszöveti sejtek alak szerint nincsenek bizonyos helyekhez kötve; a testnek egy és ugyanazon részében előfordúlhat minden alak. Ezek valamelyikének túlnyomó volta azonban bizonyos szervrészleteket mégis jellemez. Két főalakkal bírhatnak: lehetnek nyúlványtalanok és igen nyúlványosak. Az utóbbiak általában nagyobb számúak és változatosak. Vannak egy, két, három és több nyúlványúak. Tulajdonképi sejthártyája a kötőszöveti sejtek egy alakjának sincs.

Az egy nyúlványú sejtek a ritkábbak közé tartoznak és minőségük, mint ilyeneké, a legnehezebben állapítható meg. Ha ugyanis valamely sejt a metszetben az optikai képen egy nyúlványúnak látszik is, még koránt sincs kizárva, hogy leheszen rajta több nyúlvány is, a melyek azonban akár a metszés által eltávolodtak, akár — ha meg is vannak — helyzetöknél fogva a képbe bele nem eshetnek. Általában a kötőszöveti sejtek alakját, nyúlványaiknak számát metszetekben nem lehet biztosan fölismerni. Szükséges, hogy a sejteket elkülönítve állíthassuk magunk elé és minden oldalról megvizsgálhassuk. Ily módon azonban könnyen megeshetik, hogy egyik-másik nyúlvány, a nélkül, hogy nyomát láthatnók, leszakad és mi biztosságot így sem szerezhethünk.

A kétnyúlványú úgynevezett orsóalakú sejtek és a több nyúlványú úgynevezett csillagalakúak sokkal gyakoribbak. A sejtek nagysága, nyúlványaik hosszúsága, protoplasmájok tömegének viszonya a magéhoz igen különböző lehet. Legnagyobbakat — a nyúlványtól, illetőleg ennek nem protoplasmás részétől, a mit különben elhatárolni egész pontossággal sohasem lehet, eltekintve — találtam a Najadeáknál a bélléczen, a hol számos orsóalakú sejt 40—50  $\mu$ -nyi hosszúságot is elér és egészen kisebb izomrostok alakjával bír. Tudvalevő dolog különben, hogy síma izmok és kötőszöveti sejtek, valamint nem ritkán idegdúcsejtek és jól táplált kötőszöveti sejtek közt biztos határt vonni a megkülönböztetésben nem lehet; szövettani eszközeink, fájdalom, még mindig oly gyarlók, hogy például valamely képlet kötőszöveti sejt-, vagy izomtermészetére nézve igen gyakran kétségben hagynak, és a kérdés eldöntése a leg-



jobb esetben is csak különféle jelek összegezése és következtetés útján lehetséges. Van a bélléczben igen sok más alakú tipikus kötőszöveti sejt is. Itt is lehet azonban igen kicsiny, úgyszólván lesóványodott, összeaszott példányokat elég nagy számban találni.

A protoplasma mindig szemcsés; tartalmazhat kisebb-nagyobb, sárgás vagy szürkés pigmentszemcséket is. Néha, különösen vénebb sejtekben, melyek hivatásukat már jóformán betöltötték, igen kis mennyiségű és csak mint keskeny, szemcsés udvar veszi körül a magot, vagy annak két pólusán gyűl össze. Festésére elkülönített állapotban főleg pikrokármin, metszetekben pedig a haematoxylin igen alkalmas. A több nyúlványú sejteknek igen szép alakjait, kevésbé, főleg csak a mag környezetében szemcsés protoplasmával találni a kopolyúkat merőleges rekeszekre osztó léczek belsejében ott, a hol LANGER és utána több bűvár szerint valóságos véredényeknek az úgynevezett »*Kammgefäß*«-eknek kellene haladniok. Ezen állítólagos véredény ürterét áthidalja számos kötőszöveti sejt, a melyek vagy magokban, vagy másokkal összekapcsolódva, nyújtványaikkal egyik faltól a másikig ki vannak feszítve és egymással sokszoros összefüggésben az állítólagos ürtér kitöltésére egy igen laza, tág hézagú, fölötte gyöngéd, adenoidszerű kötőszövetet alkotnak (L. IV. t. 84. á.).

Mag egy kötőszöveti sejtben sem hiányzik, sőt gyakran már csakis ez van meg. Alkalmas festéssel mindenütt kimutatható. KOLLMANN saját állítása szerint a béllécz jellegző kötőszöveti sejtjeinek magját nem tudta kivenni. Az általam készített haematoxylin megfelelő kezelés mellett úgy ezekben, mint minden másban a lehető legszebben föltünteti és minden finomabb vizsgálatra alkalmassá teszi. A mag alakja a gömbtől a hosszúkás orsóig minden változaton keresztül megy; benne egy vagy két magtestecske igen jól kivehető. A mag legnagyobb átmérője 2—8  $\mu$ . közt váltakozik; a legnagyobbak közül valókat találtam a bélléczben ott, a hol KOLLMANNnak őket nem sikerült kimutatni. (L. I. t. 19. á.)

A nyújtványokon meg kell különböztetni a protoplasmás, a sejt testéhez tartozó részt, és a tulajdonképi kötőszöveti rostnak többé-kevesebbé kezdetleges alakját képező külső nyújt-

ványrészt, a melybe a protoplasmás fokozatosan átmegy, határozottan mutatva, hogy a kötőszöveti rost (ép úgy, mint az izom- vagy idegrost) a protoplasma bizonyos körületi részeinek egyenes átalakulása által jó létre. Midőn a protoplasma magát a rost alkotásával, nem lévén képes elegendő új táplálékot áthasonítani, egészen fölemésztette, csak a mag marad meg, utóbb rendszeren ez is eltűnik és a kötőszöveti rost külön áll, sejttel többé össze nem függ, okot szalgáltatva némelyeknek arra a fölvételre, hogy ettől függetlenül keletkezik. A csillagalakú sejtek nyújtványai rendszeren tisztán protoplasmás jellegűek, ép úgy, mint a vérsejteknek néha szintén hosszúra húzódó nyújtványai, a melyektől lényegileg csak állandóságukban különböznek. Hogy ez egyébiránt meddig terjed, hogy a kötőszöveti sejtek nyújtványai nem-e tűnnek el és újra elő, úgy, mint a vérsejtekéi, a fölött végleg ma még, ide vonatkozó vizsgálataink elégtelensége miatt nem dönthetünk. Embryonális orsósejteken összehúzódások észlelhetők, csillagsejteken is némi alakváltozások. Kifejlett kagylók bélléczenek friss kötőszöveti sejtjeit nedves kamrában vizsgálva, önkényes alakváltozásokat ugyan nem láttam rajtok, de protoplasmájok szemcséinek áramlása rövid ideig, különösen néhány fokkal emelkedett hőmérsék és erősebb fény behatására, kivehető volt. — Electromos áramoktól összehúzódásokat, valószínűleg a nem mellőzhető közti állomány szolgálván akadályúl, nem tapasztaltam. A csillagalakú kötőszöveti sejtek protoplasma-nyújtványai gyakran, például a bélléczen igen finomakra és hosszúkra nyúlnak; a sejtközi állomány vékony repedései közé behatolnak és ezeknek további folytatása igen gyakran, mint a nyújtványnak nem protoplasmás folytatolagos része tűnik föl.

A nyújtványnak nem protoplasmás része különösen az orsóalakú sejteknél válik túlnyomóvá, és nem ritkán oly vastag és hosszú, hogy maiben sem különbözik a gerinczesek valóóságos kötőszöveti rostjaitól. Ilyen kötőszöveti rostok, a melyeknek iránya leggyakrabban az orsóalakú sejt egyenes folytatását képezi, de lehet hullámzatos, vagy ívben meggörbült is, főleg a véredények falzatában játszanak nagy szerepet. (L. III. t. 68. á.) FLEMMING a kötőszöveti rostok létezését a kagylóknál egyáltalában tagadja és minden ilyenforma képletet csupán



keskeny izomrostnak néz. Igaz, hogy a kettő között látszatra egészen folytonos az átmenet; vannak rendkívül vékony és hosszú izomrostok, a melyeknek természetes lefutása szintén ívelt vagy egyenes, merev, — csupán hullámzatos nem lehet. A megkülönböztetésre alapot a kötőszöveti rostoknak még vékonyabb volta, festetlen készítményeken sötétebb rajza, némely festések, például aranyozás, a pikrokarmín stb.-vel szemben való, eltérő viselkedése szolgáltat. Míg ugyanis a RANVIER által ajánlott aranyozási eljárás (czitromlé) mellett az izomrostok rózsaszínűek lesznek és magjok csak valamivel sötétebb, a kötőszöveti rostok szintelenek maradnak, magjok ellenben csaknem a feketeségig sötétté válik; általában mindenféle festék által erősebben szineződik, mint az izmoké. Pikrokarmín a kötőszöveti rostokat pirosra, az izomállományt pedig sárgára festi. Ez utóbbi jelek nem bizhatók meg; de az előadottakat mind összevéve, a megkülönböztetés, ha nem is az átmeneti alakokon, a távolabb állókon mégis elég biztossággal lehetséges. Olyan hatalmas, ruganyos rostokkal kevert kötőszöveti rostkötegek, mint a minők például a gerinceseknél az inakat, az izompólyákat stb. alkotják, a kagylóknál — igaz — nincsenek; a kötőszöveti rostok nagyobb kötegekké egyáltalán nem is állanak össze; még a legnagyobb izmok eredési és tapadási helyénél se lépnek föl közvetítésül inak.

A nyújtványtalan kötőszöveti sejtek vagy gömbölydedek, vagy kerülékesek. Vannak sejthártya nélküliek és vannak olyanok, a melyek látszólag ilyenel birnak, a KOLLMANN által »*Häutchenzelle*«-nek nevezett sejtek. Mind a nyújtványosakkal keverten fordulnak elő, kivéve a vörösbarna szervnek egyes helyeit, a hol csakis a nyújtványtalan gömbölyded sejteknek bizonyos, jellegzetes faja fordul elő.

A nyújtványtalan kötőszöveti sejtek általában kicsinyek; a vérsejtek nagyságát nem igen érik el. Magjok erősen festődik és rendesen aránylag nagyobb, mint a vérsejteké. A vörösbarna szervben levők valamivel nagyobbak és bizonyos narancssárga pigment által jellemezvők, amely magában a nagy magban gyűl meg és ezt egészen eltakarja: alkohol és aether kevesebbé oldja, mint a többiek sárga vagy barna színanyagát. A hártárával bírók többnyire elvénült, kiaszott sejtek benyomását

teszik a szemlélőre; magjok kisebb, erősebben festődik, protoplasmájok csekély, alig kivehető. Hártájok nem valódi sejt-hártya, nem a sejt által, a körületi protoplasma egyenes átalakulása folytán, hanem az által jó létre, hogy a sejtközi anyagnak amaz üreget, a melyet frisebb állapotában a sejt egészen kitöltött, határoló része — a mint KOLLMANN helyesen magyarázza — megszilárdul és a többitől elterő fényt nyer. Sőt még ez is fölösleges, minthogy mindenütt, a hol két különböző fénytörésű közeg átmenet nélkül érintkezik, a mikroszkópi képeken éles határvonal, fekete szegély tűnik föl; már pedig a sejtközi állomány, a benne levő kis gömbölyded üregek levegőjének, folyadékának vagy készítményeimen a celloidinnak fénytörése igen különböző: a hártya tehát optikai tűnemény is lehet, és valószínűnek tartom, hogy az is. Ezért ilyen »álhártyával« csakis a vénebb, eredeti helyöket már ki nem töltő sejtek birnak.

A kötőszövet sejtermészetű elemeinek második nagy csoportja a *nyálkaképző sejtek*. A létrehozott nyálkát, mint egy ilyenrel telt hólyag, sejt-hártájok által bezárva vagy megtartják, vagy egy kivezető csövön át kiürítik. Az előbbieket nyálkasejtek, a *Flemming-féle Schleimzellék*, a *Langer-féle hólyagok*; az utóbbiak a voltaképi nyálkamirigysejtek.

A nyálkasejteket LANGER fedezte föl, de sejt-természetüket még nem állapithatta meg. A felettök KOLLMANN és FLEMING közt folyó vitát már említettem. Kénytelen vagyok e kérdést most bővebben fejtegetni.

A nyálkasejtek metszetekben nagy, világos hólyago kgyánánt tűnnek elő, a melyeknek kissé szemcsés, itt-ott pigment rögcskékkal tarkított, láthatólag híg tartalma van és ebben rendszeren a falhoz szorúlva egy, ritkábban két kerek, sűrűbb szemcsék által körülvelt mag. Nagyságuk igen tág határok közt különböző; alakjuk gömbölyded, kerülékes, vagy szabálytalan, 10—50  $\mu$ -nyi átmérővel. Előfordúlnak az egész palliumban, a tapogatókban, a haslábban, a belső szerveket környező kötőszövetben, sőt még a szív falában is. A palliumban a kötőszövetnek túlnyomó nagy részét képezik és gyakran igen vékony, a sejtközi anyagnak csaknem fonálszerű lécei által vannak egymástól elválasztva. Friss állapotban tartalmuk, kivéve a magot környező, mindig szemcsés részletet, víztiszta



és csak alkohol, felosmiumsav, vagy más keményítő szer által megalvasztva válik az egész szemcséssé. (L. I. t. 6. és 7. ábra.)

Kollmann, mint mondám, interstitialis hézagoknak, lacunáknak tartja őket, a bennök lévő szemcsés tartalmat vérplasmának és a magot vértesticskének. Néha egy-egy nyálkasejtben magam is találtam, valami esetleg megnyílt úton odajutott két-három valódi vérsejtet (L. I. t. 6. á. a); de a rendesen bennök lévő mag egészen más: kettős határú, csaknem egészen egyneműnek látszik, gyöngén festődik és igen kevés protoplasmától van környezve. Bőven kifejti e különbséget FLEMMING, de pozitív bizonyítékot arra, hogy e nyálkasejtek nem szövetközi ürök valami folyadékkal megtöltve, nem tud fölhozni. KOLLMANN állítása érdekében injectióira hivatkozik; ugyanezt teszi FLEMMING. De véleményem szerint nemcsak KOLLMANNnak injectióira, a melyeknek létrejöttét az általa mondott irányban jóformán el se tudom gondolni, nem lehet semmit sem építeni, de FLEMMINGéire sem. Hogy tudta KOLLMANN a belövelő folyadékot a nyálkasejtekbe juttatni, ha csak nagy erőszakkal nem, összezúzva mindent, a mi útban állott: el nem képzelem. Még így is legföljebb oly rút, oly bizonytalan képeket nyerhetett, a minőkre határozott állításokat alapítani aligha szabad. Noha FLEMMING homlokegyenest ellenkező eredményre jutott, injectiói, illetőleg azok a képek, a melyeket utánok a nyálkasejtek-ről és környezetökről rajzol, ép oly kevésbé valószínűek. Míg KOLLMANN állítólag injiciálta őket, de készítményeit le nem rajzolja, addig FLEMMING csak beljük nem juttatott semmit a belövelt színes folyadékból; egyebet mindent megtöltött, úgy hogy rajzán, egészen egyneműen kék alapon a nyálkasejtek, mint fehér szigetek válnak ki, azt a benyomást téve, mintha nem is injectióval, hanem tinctióval volna dolgunk. A belövelt folyadék, a mint az sokszor mngtörténik, zavarosan megfesthette az összes szövetet, ennek elemeiből semmit sem engedve kivenni és a nyálkasejtek azért maradhattak szintelenek, mert tulajdonképen nem sejtek, hanem üregek, a hol nem volt mit megfesteni. Csakis olyan belövelések birhatnak bizonyító erővel, a melyeknél a belövelt folyadék festő hatása ki van zárva, már pedig ez FLEMMINGnél, rajzai után ítélve, éppen nem volt így. Részemről megkísértettem vízben elosztott, finom tus-szem-

cséket belövelni. Minthogy az ilyen folyadék a szövetek közt aránylag nehezen halad előre, kísérleteim legnagyobb része — megvallva az igazat — balúl ütött ki, a szövetek elroncsolódtak; sikerült azonban néhányszor úgy a hajtó nyomást, mint a használt Pravaz-féle fecskendő tűjének beszúrását a palliumba oly módon eltalálni, hogy az abszolút alkoholban való keményítés és celloidinba ágyazás után készült metszeteken a tusszemcsék különböző vastagságú, meglehetősen szabálytalan vonalak és csíkokban voltak rögzítve, jelezve a nyálkasejteket egymástól elválasztó sejtközi állomány gerendázatában lévő résrendszert, a vérnek útját. Magokba a nyálkasejtekbe ily módon sohasem hatoltak be a szemcsék.

Mind ez azonban csak azt bizonyítja, hogy a véráram útjával és egymással, legalább nagy kiterjedésben, közlekedésben nincsenek; még azért lehetnének a sejtközi állomány zárt üregei, olyanok, csak hogy nagyobbak, mint a minőket a »Häutchenzell«-k ürtere képvisel, külön hártya nélkül. Egy könnyen megszerezhető bizonyíték azonban eldönti a dolgot. 30%-os légenysavoldatban 24—48 óráig áztatván a pallium egyes darabkait, sikerült a sejtközi állományt tökéletesen föloldanom és a sejtelemezeket teljesen szétkülöntenem. *Ekkor a nyálkasejtek mind különálló, tökéletes falzatú, leggyakrabban a fedőlemez nyomása következtében, falzatuk rendkívül vékony lévén, összeeső, ránczos, de nem ritkán egészen ép, sima falú telt hólyagok jelennek meg*, egészen úgy, mint ahogy a metszeteken láthatók, ritka szemcsészetű pigment rögöcskéket tartalmazó, egy vagy két magú, leggyakrabban kerülékes képletek. (L. I. t., 6. á.)

Ezzel, azt hiszem, KOLLMANN fölvétele végkép ki van zárva. Az az egy volna még lehetséges, hogy e hólyagok igen kicsiny, ki nem vehető nyílásokon át közlekednének úgy egymással, mint a vérrésekkal. Csakhogy ha ilyen nyílások léteznének, az izolált hólyagok sohasem maradhatnának telve; tartalmuknak ki kellene folyni, a mi gyakran nem történik meg; ha pedig ez utóbbit a tartalomnak nagyfokú megalvadásából magyaráznók, akkor viszont másoknak nem volna szabad oly könnyen összeesniök, kifolyván belőlök a tartalom egy része.



Így a véráramnak útja a KOLLMANN-féle lacunákon át be van zárva egyszer s mindenkorra.

E nyálkasejtek és a *nyálkát elválasztó mirigysejtek* közt folytonos az átmenet. A leglényegesebb különbség az, hogy míg a nyálkasejtek önmagokban zárt hólyagot képeznek, a mirigysejtek egy-egy kivezető csővel, a mely az egyrétegű külhámot keresztül töri, a test fölületére ürítik tartalmukat. Még e különbség is veszít fontosságából, ha tekintetbe vesszük, a mit FLEMMING állít, hogy gyakran függ össze több nyálkasejt egy-egy a szabadba nyíló mirigysejttel. Ilyenféle összefüggést csakugyan lehet látni a haslábon; itt azonban magok a mirigysejtek oly nagyok, a nyálkasejtekhez oly hasonlók, hogy a mit FLEMMING egyszerűen nyálkasejtnak nézett, az valószínűleg mirigysejt volt, akár bírt külön kivezető csővel, akár egy másik sejt közvetítésével közlekedett a külvilággal. Ez azonban a két sejtnem között csak még inkább megerősíti a rokonságot, és ha a nyálkasejteket teljes joggal mondhatjuk kötőszöveti elemeknek, mi sem zárja ki, hogy a kagylóknál a test-fölület nyálkáját és így a meszet, a mely e nyálkában van oldva, kiválasztó mirigyek kötőszöveti képletek ne volnának.

Ilyen mirigysejtek előfordúlnak a külhám alatti kötőszövetben mindenütt, sőt jelen vannak magában a hámban, a hámsejtek között az ú. n. kehelysejtek alakjában, a melyeket részemről szintén csakis mirigyeknek, külön mirigysejteknek tarthatok. A nyálkamirigysejtek legnagyobb tömegben vannak a pallium szegélyének belső felülete alatt, és főleg a hasláb alsó élén, meg ettől két oldalt addig a magasságig, a hol az ivarszervek kezdődnek. Általában kisebbek a nyálkasejtekénél, különösen a palliumban és a tapogatókban; a hasláb élén azonban nagyságra nézve a nyálkasejtekkel vetekednek, a melyekhez e helyt hasonlitanak legjobban. Alakjuk igen változatos: gömbölyded, kerülékes, tojásdad, körteszerű, kehelyhez, vagy csészéhez hasonló stb. Jól kivehető hártáival birnak; tartalmuk a nyálkasejtekénél láthatólag sűrűbb, megalvadva szemcsésebb; magjuk gömbölyded vagy kerülékes, a nyálkasejtekénél rendszeren üdőbb, nagyobb, protoplasma-udvarral körülvett és gyakrabban a sejt közepén foglal helyet, nem pedig a falhoz lapúlva. Tartalma haematoxylinnel gyengébben, timsós karminnal erősebben festődik. Kivezető

csövük a szerint a mily távol áll a sejt a fölülétől, különböző hosszúságú; tágasságuk sem egyforma. Lefutásuk majd egyenes, majd ívetlen görbült, majd csaknem kanyargó; a hámba érve rendszeren kiöblösödnek és szájadékuknál újra megszűkülnek, úgy, hogy e tágulatuk többé-kevesebbé orsóalakú. Falzatuk a sejtekénél vastagabb és a szájadékhoz közeledve gyakran kettős vonal által jelzett. (L. I. t., 8., 9., 10. á. és II. t., 37. ábra.)

CARRIÈRESzerint kivétel nélkül minden egyes ilyen sejt egy-egy külön mirigyet képvisel, külön kivezető csővel. Tapasztalásom szerint azonban a palliumban is van nem egy nyálkamirigy 3—4 sejtből összetéve, közös kivezető csővel, a mely a hámban néha elágazik, és két vagy három nyílással szájadzik. Még inkább előfordul ez a baslábban, a hol igen nagy mirigysejthalmazok ürítik tartalmukat egy-egy mélyedésbe, a mely különböző mélyen vakon végződő csőhöz hasonló, és a melyek közül egy-egy nagyobb a vizedényrendszer kivezető csövének tartatik, mint alább kifejtendem, természetesen hibásan. Igaz, hogy metszeten nagyon nehéz eldönteni, van-e valaminek külön kivezető csőve, mert hiszen a cső — lehet — nem esett bele a metszetbe, vagy más sejt által födetik, ha a metszet vastagabb. Itt is csak a macerálás nyújt kellő fölvilágosítást. Sikerül ugyanis légenysavoldatban való macerálás és vigyázatos szétbontás után a hasláb mirigypárnáiból egyes csoportokat úgy elkülöníteni, hogy világosan kitűnik, hogy több mirigysejt együtt bír közös kivezető csővel akár oly módon, hogy mindenik egyenesen e csővel, akár úgy, hogy többen egymással függnek össze és csak egymás által közvetítve a kivezetővel. Azt az ellenvetést tehetné valaki, hogy azon sejtek, a melyek nem birnak külön kivezető csővel, nem is mirigy-, hanem csupán nyálkasejtek, — hisz FLEMMING szerint ezek a mirigysejtekkel gyakran összefüggnek. Igen önkényes dolog azonban a határt így megvonni, annál is inkább, mivel FLEMMING azt hiszi, hogy a nyálka előállításában magoknak a nyálkasejteknek is tekintélyes szerepök van. Jobb egyszerűen kimondani, hogy a két sejtnem lényegileg megegyező, talán csak a helyzet és a fejlődési fok által különböző.

A kehelysejtek (l. csaknem mindenik táblán, a hol kül-



hám van rajzolja), a melyek, ha — mint *CARRIÈRE* tartja a hasláb hámjáról — nem is váltakoznak szabályosan a hámsejtekkel, ezek közt a test külső fölületének hámjában mindenütt, kisebb-nagyobb számmal jelen vannak, és véleményem szerint a nyálkamirigysejtektől csakis a helyzetök által követelt viszonyokban különböznek. A hám alapi hártáján nyugosznak és a hámsejtek közé ékelvők; alakjuk gömbölyded, kerületes, tojásdad, körteképű, orsószerű stb. Magasságuk rendszeren a hámsejtekével megegyező; szélességök, mint ahogy a fölsorolt alakok megkövetelik, igen különböző; kivezető csövük általában nincs, külső végükön azonban, a hol nyílásuk van, rendszeren rövid, széles tölcserű képeznek. Néha rövidebbek, mint a hámsejtek; ilyenkor van kivezető csövük is, a melynek átmérője és alakja különféle lehet, s a melylyel együtt lombiknak vagy retortának alakját mutatják. *FLEMMING* őket csupán a hám alatti mirigyek kivezető csöve öblösebb részének tartja és bennök magot sem talált. Részemről azonban összefüggést a valódi kehelysejtek, nem pedig azon tágulatok közt, a melyek csakugyan a kivezető csövekhez tartoznak, és a hám alatti mirigysejtek közt sohasem találtam; ellenkezőleg bennök magot mindig, úgy, hogy bátran tarthatom őket külön, a hámban székelő mirigysejteknek, mivel szerkezetök különben a hám alattiakkal egészen megegyezik azzal az egy, lényegbe nem vágó különbséggel, hogy tartalmuk az észlelés idejében már gyakran kiürült, és csupán az ekkor már a falhoz lapúlt és némi protoplasma által környezett mag maradt hátra. Sőt néha még ez is kilép a kehelysejtből, és az egész üresen marad. A nagymennyiségű elválasztott nyálka úgy ezekben, mint a többiekben kétségkívül a protoplasma egyenes átalakulása által jó létre. Hogy tehát az ilyen sejtek hosszabb ideig életben maradhassanak, hogy mihamar kimerülve üres hólyagokká ne váljanak, protoplasmájoknak a vér által igen sok táplálékban kell részesülniök, a mi az őket minden oldalról behálózó rendszer által lehetséges.

Mindezek alapján látjuk, hogy a kagylóknál a nyálka-elválasztás, és így, mivel e nyálkából válik ki a héjhoz szükséges mészsó, a héjképzés nagy része a kötőszövet feladata, és a

Najadeáknál úgy hámbeli, mint hám alatti mirigysejtek által eszközöltetik.

Végig tekintvén az eddigiekben a Najadeák kötőszövetének úgy sejtközi, mint sejtes elemein külön-külön, vizsgáljuk most azt, hogy a kötőszöve, a maga egészében minő alakulatokban lép föl?

KOLLMANN a kötőszövetnek különböző fajtáit a következő jellegek szerint osztja föl, illetőleg különbözteti meg:

1. Egyöntetű, pigment nélküli, szívós közti állomány orsósejtekkel. (Bél, béllécz.)

2. A pigment nélküli közti állomány kocsonyagerendákká és fonalakká alakult át; hézagok a vérkeringésre. Kerek és orsósejtek. (Köpeny, vörösbarna szerv.)

3. A közti állomány pigmentezett, kocsonyaléczekké és fonalakká alakult át. (Bélzsák.)

4. Csekély mennyiségben, mint ragasztó anyag izmok és idegek közt előforduló kötőszövet.

5. Alkat nélküli hártýák, csövek, cuticulák.

6. Mészszel átitatott kötőszövet a kopoltyúban; beágyazott szemcsékkel mint mézspálczika

E fölosztás az előadottak után egyáltalán tarthatatlan, egyrészt azért, mert a fölsorolt fajták némelyike természetszerűleg elesik, például a 2. és 3. szám alatti; másrészt azért, mert nem is kimerítő, minthogy a kopoltyúk testének zömét alkotó kötőszövet benne helyet nem foglalhat; tarthatatlan továbbá azért is, mert igen eltérő alakulatokat egy csoportba tesz, például a pallium többi részének nagyobb lacunákkal nem, csupán keskenyebbrésekkal bíró kötőszövetét és a vörösbarna szervét, a melybe számos tág, részben vértől átáramlott, részben specíficus sejtekkel kitöltött valódi lacuna, kerekded tág ür van.

A Najadeáknál, azt hiszem, üdvös a többi kötőszöveti alakoktól elkülöníteni első sorban azokat, a melyekben a sejtelemek vagy igen csekély mennyiségben, vagy egyáltalán nem fordulnak már elő, a melyek tulajdonképen jelenlegi alkotásuk szerint nem is szövetek, hanem pusztán sejt közti állományból álló hártýák-, rostok-, rudak-, illetőleg csak ragasztó anyagkép szerepelnek.

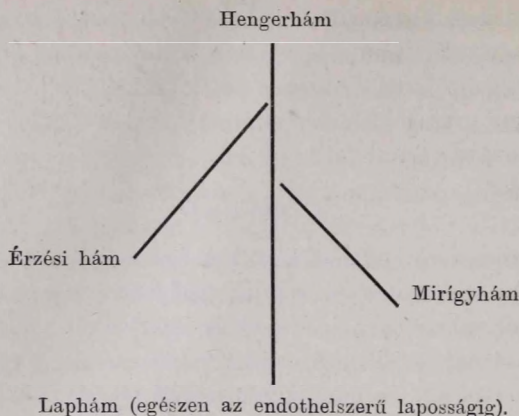


A nyálkasejtekből, mint a kagylókra nézve legjellemzőbb képletekből indulva ki, azt hiszem, jobban megfelel a természetes fölosztás követelményeinek, ha a Najadeák sejtes kötőszövetének fajtáit két főcsoportba különítjük szét: olyanokra, a melyekben vannak nyálkasejtek, és olyanokra, a melyekben nincsenek. Alcsoportok alkotásánál irányadóul szolgálhatna az, vajjon az illető kötőszövet bir-e rendes körülmények közt is tátongó, praeformált alakú, egymással közlekedő tág üregekkel, lacunákkal, szóval tulajdonképi szivacsos szövet-e, vagy pedig tömörebb, résekkel ugyan kisebb-nagyobb fokban bővelkedő, a melyek azonban vérrel ki nem lévén töltve, bezárulnak, alig láthatók, és legföljebb csak különös körülmények közt, megmerevedés alkalmával tágulnak ki nagyobb fokban? Ismételt al-fölosztásokra alapúl a sejteknek kisebb-nagyobb mennyiségben jelenléte, továbbá úgy ezeknek, mint a közti állománynak minősége szolgálhat. Az átmeneti alakok nagy számánál fogva azonban tényleg e fölosztás sem vihető ki.

Nyálkasejtek találhatók a köpeny, a tapogatók, a vörösbarna szerv, a hasláb, a belek burkolatának és egyáltalán a belső szervek közti hézagoknak kötőszövetében. Ezek azonban egymástól lényegesen különböznek.

A köpeny és a tapogatók kötszöve meglehetősen feszes, és daczára annak, hogy benne a vér számára számos tágulékony rés van, szivacsosnak nem mondható; ellenben a hasláb belsejét az izmokon kívül kitöltő, valamint a belső szervek közt lévő kötőszövet, továbbá a vörösbarna szerv szöve a nagy nyálkasejteken kívül számos tág hézagot, kerekded, kerületes vagy szabálytalan üreget foglal magában, a melyek egymással a szivacs üreinek módjára közlekednek. Míg a többiek üregeiben vér kering, addig a vörösbarna szerv lacunáinak nagy részét a már említett, sárgán pigmentezett magú, kerekded sejtek töltik ki.

Nyálkasejtek nincsenek a bélfal, a béllecz, a véredényfalak, az izom- és az idegkötegek és kopoltyúknak kötőszövetében. Ezek közül csupán a kopoltyúk testének zömét alkotó kötőszövetben emelkednek a mindig tátongó üregek túlsúlyra, csak ez mondható a szó szoros értelmében szivacsosnak, üregesnek; a többi fől soroltban vannak ugyan kisebb-nagyobb



Vizsgáljuk első sorban a takaró, azután az érzési és végül a mirígyhámot.

Az előbbieken alkalmazott rendszert itt is keresztül viendők, tekintsük a sejtek előtt az általuk létrehozott és a szövethez tartozó termékeket. Ezekkel itt természetesen sokkal rövidebben végezhetünk, mint a kötőszövetnél. A sejtermék a hámszövetben egyrészt a sejteket egymáshoz ragasztó anyag, másrészt mint őket kifelé elhatároló, akár összefüggő, akár a sejtek szerint kis területkékre osztott alkatnélküli hártya, cuticula szerepel.

A ragasztó anyag arra szolgál, hogy a sejteket úgy a hám alatti kötőszövetnek szintén alkatnélküli határhártyájához, valamint érintkező pontjaikon egymáshoz tapasztassa. Hogy e ragasztó anyag, a mely a sejtek közt ezek sajátos alakjánál fogva létrejövő hézagokat rendesen nem tölti ki egészen, voltaképp a hámsejtek terméke vagy a hám alatti kötőszövetnek középük nyomult része-e, azt sem fejlődéstani, sem szövettani alapon eldönteni nem lehet, és a dolog lényegére nézve közönyös is. Annyi azonban áll, hogy e ragasztó anyag, ha kötőszöveti termék is, a kötőszöveti többi sejtközi állománytól szövettani behatásokkal szemben igen eltérőleg viselkedik. Legjellemzőbb reá nézve az, hogy — miként a gerinczeseknél — légenysavas ezüstöt igen hamar képes redukálni, és sötétszürke vagy fekete színt ölteni, míg a kötőanyag szintelen marad. Épen e tulajdonságot használja föl a szövettani technika el-



mosódott falzatú hámsejtek, különösen az endothel határainak föltüntetésére. Az utóbbival szemben nehezítő körülményül lép föl az, hogy a légenysavas ezüstnek redukált csapadékát nem csupán a hám ragasztó anyaga köti meg, hanem bármiféle, a legvigyázatosabb eljárás is enged ellen nem őrizhető eshetőségeket, midőn a csapadék a kötőszövet finom repedéseiben gyűlik meg, és ezeknek lefutását a legrészletesebb pontossággal jelzi, a mint erre a cornea ezüstözésének némely módszere világos példát nyújt. A kagylóknál különösen gyakran fordul elő az az eset, hogy üregeket, csatornákat, nem ritkán véredényeket bélelő kötőszöveti határhártyák, akár egészen alkat nélküliek, akár egyes kötőszöveti magokkal bírók, az endothel-határokhöz gyakran meglepően hasonlító rajzolatokat tüntetnek föl az ezüstözés után, jóllehet endothellel nem bírnak, és csak a finom reczézetet képező repedések, rések kötötték meg a kicsapódott ezüstöt. Ez az oka, hogy a kagylók véredényeinek belső falzatán, mely voltaképp csak síma kötőszöveti fölület, annyi bűvár rendes endothelt ír le, hogy KOLLMANN rendes, endothellel bíró hajszáledényeknek nézi azokat a hëzágokat, melyek a kötőszövetben jóllehet gyakran nagyon tágasak, csaknem szabályos hajszáledények módjára futnak le. E csalódás valóban alig kerülhető el ott, hol e határfelületek laposan szétterjedő protoplasmájú és jól festődő magú kötőszöveti sejtekkel bírnak; ha már most ezüstözés által több ilyen sejt körül, ezt tökéletesen körülzáró egy-egy határvonal lép föl, nem kell sok jóakarat hozzá, hogy e képet a valódi endothellel azonosnak találjuk. Sokszor azonban teljesen alkat nélküli, sejteket egyáltalán nem mutató határhártyákon, azaz nem is hártyákon, hanem csak a többi kötőszöveti sejtközi állomány síma határfelületén is láthatjuk e rajzokat, ez állítólagos sejtkörvonalakat, a nélkül, hogy bennük magot pármí módon is kimutatni képesek volnánk, hogy megfelelő harántmetszeteken endothelmagoknak egymástól bár távol álló, de félre nem ismerhető sorát találunk; már pedig az endothel magjainak föltüntetése egyik vagy másik festési módszerrel mindig, és pedig könnyen sikerül.

E részben egy más bizonyítékot a felosmiumsav szolgáltat; ez ugyanis helyesen alkalmazva valósággal fest, nem csu-

pán csapadéka által színez. A hámsejtek ragasztó anyagát sötétbarnára, majdnem feketére festi, míg a hámsejtek falai világoszürkék, a kötőszöveti sejtközi állomány pedig világosbarna lesz. Bármiféle hámon láthatunk így szabályszerű rajzokat, ha lapjáról megnézzük oly módon, hogy a legfelületesebb, a legkülső sík, hol a sejtek érintkeznek, legyen a mikroszkop látterébe állítva; ha ellenben beljebb eső síkot állítunk be, például a sejtek magasságának felébe esőt, hol a szomszédos sejtek szembeálló felületei egymást nem érintik, legalább nem egész szélességökkel, hanem magok közé hézagokat zárnak: az ilyen képen a hámsejteket nem sötét vonal határolja, hanem keskenyebb, szélesebb, gyakran orsó vagy kerülék alakú világos, teljesen színtelen terek, melyek a szomszédos sejtek közti hézagok optikai képének felelnek meg. Hasonlókép tiszta fehér vonalak, illetőleg területek gyanánt tűnnek föl a kötőszöveti sejtközi állomány világosbarna alapján a kötőszöveti rések; a fehér színt legfőleg megalvadt fehérjének egyes szürke szemcséi, vagy esetleg ott maradt vérsejtek szakítják meg. Ha most ily kezelés után nézzük meg ama fölületeket, melyeken előbb az ezüstözés által okozott álendothelhatárokat láttunk, ezek helyén tiszta fehér vonalakból ugyanazt a hálózatot találjuk, a mint a kötőszöveti sejtközi állomány világosbarna színétől határozottan elüt. Ha ellenben valódi endothelt, például gerincesek hajszáledényeit, kezelünk így, a sejthatárokat, bár nem oly feketére, mint sikerült ezüstözés után, de mégis észrevehetőleg sötétre színezve fogjuk találni.

A hámsejtek szabad fölületét borítja különböző vastag rétegben a cuticula, a mi nem egyéb, mint megvastagodott, némely esetben conchyolinná átalakuló, időnként leváló s új által pótolódó sejttal. ENGELMANN a csillós sejtekre nézve tagadja az ilyen cuticula létezését. Annyi kétségtelen, hogy ez nem mindenütt egyenlő vastag, hogy sok helyen jóval vastagabbra szokták rajzolni, mint a minő tényleg; de annyi áll, hogy mindenütt megvan, és annak a vastag szegélynek, a mit az Engelmann szerint cuticula nélküli sejteken ilyennek tartanak, egy keskeny részét, a belsőt, mindig ez képezi, és csupán a külső, vastagabb van a ciliákhoz tartozó rövid, egymáshoz szoruló pálczikákból összetéve, mint a hogy ENGELMANN a valóságnak



megfelelőleg állítja. Különösen vastag és barna conchyolinná átalakuló a cuticula a pallium szegélyét borító hengerhámsejteken, valamint a pallium háti középvonalában fekvő tarajon levőkön is (l. II. t., 38. B á.), a hol nagy, összefüggő lemezek alakjában válik le s járul a héj periostracumának, valamint az oszlopos réteg conchyolinjának képzéséhez. E leválásnak folyamatát és a ciliák viselkedését ennek tartama alatt felosmiumsavval rögzített, aztán alkoholban keményített és celloidinba ágyazott készítményekből készült metszeten igen jól megfigyelhetni, különösen ott, hol egyes barázdákban, melyeknek harántmetszete szolgál a vizsgálat tárgyául, a ciliák teljesen érintetlenek maradnak. A conchyolinhártya a metszeten mint  $\frac{1}{2}$ —1  $\mu$ . széles sáv tűnik föl, mely egyik részében a hámtól már eltávolodott, míg másik része, folyton közeledve a hámhoz simúl és lassanként átmegy a leválásra még meg nem érett cuticulába; láthatni tehát sejteket, a melyeken a cuticula még változatlan, láthatni olyanokat, melyekről épen leválni készül, és végre, a melyekről már le is vált. A hol a cuticula még változatlan, ott a ciliák is teljes hosszúságukban, változatlanul vannak meg; a hol a leváláshoz már közel van, ott megrövidültek, a hol épen leválóban található, ott egészen visszahúzódtak, a honnét végre az átalakult cuticula egészen levált és helyét a már készen álló, általa előbb elfödött, friss foglalja el, fokozatosan menve át előbbi hosszúságukra, a ciliák is újra előtűnnek. A ciliáknak ezen változatai egymás mellett álló sejteken megszakítás nélküli sorozatban észlelhetők, világosan föltüntetve azt, hogy a leváló cuticulával együtt nem szakadnak le, nem mennek tönkre, hanem csupán a sejt protoplasmájába, melynek — legalább itteni alakjokban — részei, visszahúzódnak és ebből újra kinyomólnak.

A cuticula időnkinti leválása csak az említett helyeken figyelhető meg; valószínűleg megtörténik ez másutt is, a hol csak rendkívül finom hártyaként, erős nagyításokkal látható. A ciliák által természetesen átfúratik; de az így keletkezett nyílások szűkebbek a ciliáknak a sejten kívüli alapi részénél, oly finomak, hogy csupán a legerősebb lencserendszerek segítségével vehetők jól ki. A hámsejtek ragasztó anyagától különösen az által tér el, hogy higított savakban, jódserumban stb. nem

oldódik, erősebb fénytörésű; eczetsav hozzáadására friss készítményben szintén nem oldódik ugyan, de hólyagosan erősen felduzzad, és ez által ott is kimutatható, a hol különben vékony-sága folytán nem látható.

Magok a hámsejtek, mint már említém, szomszédos oldalainak rendesen nem egész fölületével függnek össze egymással, hanem közöttük különböző alakú rések támadnak. Igen gyakori az az eset, hogy a szemközti oldalak egymással csupán négy élükön vannak összeragasztva, míg középtűt a sejttel homorúlata folytán úgy haránt-, mint hosszmetsetben tekintve orsóalakú hézag támad, mely minden irányban a ragasztó anyag által bezáratik. (A pallium vékony részletének külső oldali hámja. II. tábla, 32. b. ábra.) Máskor a szomszédos sejtfalak csak külső és oldalsó éleikkel illenek össze, míg a hám alatti kötőszövet felé egymástól eltávolodnak, úgy hogy két-két sejt közt a hézag hosszmetsete 3-szöget mutat; (a pallium vékony részletének belső oldali hámja, a palliumszegély hengerhámjának nagy része (II. tábla, 32. c. ábra), vagy pedig az összefüggés csak a külső élen létesül, mi által két szomszédos sejtsor közt egy ugyancsak — akár egyenes, akár homorú vagy domború szárú — háromszöget mutató átmetszetű csatorna létesül. (A pallium alatti háti csatorna hámja II. t., 32. a. á.) Vagy végül, a mi ritkábban s úgy látszik nem szabályszerűen fordul elő, a szembe néző sejtfalak domborúak és egymással csak középen egy pontban vagy vonalban érintkeznek. Innét van az, a mit vékony metseteken láthatunk, főképp, ha egész vastagságuk egy sejtsorénál nem nagyobb — minőket az alkalmazott keményítési és beágyazási módszerrel nagy területűeket is készítettem, — és a metzési síkját a sejtek hossztengelelyével párhuzamosan vezetjük: hogy t. i. a hámsejtekkel egész szabályos orsó vagy háromszög alakú színtelenül maradó terek váltakoznak, melyek itt-ott a már leírt kehelysejtekkel vannak egészen vagy részben kitöltve s általuk kitágítva, vagy ha nagyon szűkek, csupán a ragasztó anyag által el-foglalva.

Az így támadt résrendszerek jelentőségére s céljára először ARNOLD és THOMA vetettek némi világot, kik azt tapasztalták, hogy például a béka véredényeibe lövelt színes



anyagok a hámsejtek közti léczeket is megszínesítik. Hogy ez nem egyszerű festés, kitűnik abból, hogy hasonló eredmény érhető el tusszemcsék befecskendésével is. De minthogy a kagylók hámsejtjei közt való hézagok sokkal tágabbak, mint a gerinczeseknél lévők, melyek különben nem is vehetők ki, a kagylóknál az ily befecskendések hatása is sokkal szembeszökőbb. Az említett tus-belövelést alkalmazva, több  $\square$  cm.-nyi fölületen képes voltam a pallium hámsejtjei közt lévő hézagokat, noha egymástól látszólag el vannak zárva, befeketíteni. Szabályosabb, derékszögben kereszteződő és minden hézagába egy-egy hámsejtet foglaló hálózatot kaptam néhány esetben, midőn a megölt állaton a hátsó aorta egyik kisebb ágába a Pravar-féle fecskendő tompított hegyű csövét bevezettem és számos sikertelen kísérlet után a háti csatorna falzatát — igaz, nem sokszor — szerencsésen belövelhettem. Ezek után valószínűnek látszik, hogy a hámsejtek közti résrendszer is nedvek áramlására, és így a táplálkozásnak előmozdítására szolgál.

A Najadeák hámsejtjei úgy alak, mint nagyság tekintetében meglehetősen változatosságot tüntetnek föl. Az alak ugyan mindig szabályos; de a hosszú, csaknem fonalszerűleg vékonytól a széles laposig minden átmenettel bir. Természetes határt, mint említém, hengerhám és laphám közt a kagylóknál nem vonhatni, minthogy egyforma élettani jelentőséggel birhatnak, mind egyrétegűek, s a ciliák jelenléte se szolgál megkülönböztetési alapúl, mert úgy laposak, mint hengerek birhatnak ciliákkal, valamint egyaránt nélkülözhetik őket.

A mi az alakot illeti, eltekintve a specifikus érzőhámától, lehetnek kúp- vagy tölcésáralakúak, kisebb-nagyobb hosszasággal, kifelé fordított alappal, lehetnek hengerdedek, hasábosak, homorú vagy domború oldalúak, a hasáb alacsonyodhatik egész a koczkáig, ez módosúlhat fekvő hasábbá, ellapulhat vagy oldalainak domborodása által gömbbé idomulhat, valamint a henger is koronggá, és ez külső szabad fölületének erős domborodása folytán félgömbbé alakulhat. Általában a külső szabad fölület legtöbbször kisebb-nagyobb domborulatú, ritkán tökéletes sík, s még ritkábban homorú. Mindez alakok közül egy-egy szerv is többre nyújt példát. A pallium szélén a kúp-

és tölcsealaknak sok változata szerepel; ezek a külső fölületen átmennek a henger- vagy hasábalakba, a belsőn pedig a koczkáét közelítik meg. Legtöbb különféleséget mutat a kopolyú. A kopolyúléczek tetejét kúp alakú sejtek foglalják el; tőlök két oldalt van egy sor hengeres, helyesebben tömlőszerű, tovább egy sor ék alakú, még tovább a léczek oldalán néhány sor, alul-fölül lapított, széles hasábhöz hasonló, melyek lefelé fokozatosan a vízcsatornákat béleelő közös hámba mennek át; ez utóbbiak se mind egyformák: vannak köztük laposabbak, gömbösek s a félgömbhöz közeledők. A hosszúkás, kúp alakú elemekből álló hengerhámra legszebb példával a tápcső, a lapos hámra pedig a szív körüli úrt béleelő s a szívet borító hám szolgál. De még a tápcső hámsejtjei is különbözőek, a hengerhám határain belül a szerint, hogy minő helyet foglalnak el, hogy a bél számos apró redőinek tetején, vagy a barázdák mélyén stb. vannak-e?

A sejteknek, különösen a kupalakúaknak ama vége, melylyel a kötőszöveti határhártyával összefüggnek, nem végződik egyszerű hegyben vagy lapban, hanem szakadozottságot mutat, mintha rajta hosszanti berepedések történtek volna, s ez által a sejt ágakra válnék, jobban mondva, elrongyolódnék. E körülmény elkülönített macerált sejteken mindjárt feltűnt nekem is, de eleinte neki jelentőséget nem tulajdonítva, csak a használt folyadék sajnos, de elháríthatatlan következményének véltem, minthogy a legkiméletesebb eljárás mellett is föllépett, sőt BOLLT <sup>1)</sup> és FLEMMINGET, a kik ezt felemlítik, kárhoztattam is; de mihelyt erősebb nagyításokkal s elegendő számú vékony, celloidinos metszettel rendelkeztem, meggyőződtem róla, hogy e szakadozottság a sejtek természetes helyzetében s a szövettani technika által csak megengedett, legsértetlenebb állapotában is megvan, hogy a ragasztó anyag, mely e sejteket az alapi határhártyákon megerősíti, e repedésekbe behatol, s így a sejtek helyzetét szilárdítja. (L. II. t., 38. A. á.) Ezüstözés e viszonyt még jobban feltűnteti.

A hámsejtek alakjának biztos meghatározására egyirányú metszetek nem elegendők, valamint nem nyújtanak elég

<sup>1)</sup> A Molluskák összehasonlító szövettanában. Arch. f. mikr. Anat. Bd. IV. Supplem.



alapot a macerált készítmények sem. Sohasem gyakorolhatni kellő ellenőrzést arra, mennyiben változtatta meg egyszersmind a sejtek alakját is az, a mi a ragasztó anyagot feloldani képes volt; megszabadúlva azon feszüléstől, melyben őket a ragasztó anyag tartja, a sejtek egész más alakot ölthetnek, például a koczkasejtekből gömbök lehetnek, mint ez gyakran meg is történik. Másrészt egyirányú metszeteken a hámsejteknek csak bizonyos méreteit láthatjuk, míg a többiek ismeretlenek maradnak előttünk. Feltűnő példa erre, hogy a kopoltyúléczek oldalsejtjeit a búvárok egy része hengereseknek, a más rész hosszúkás laposaknak, a harmadik rész csaknem köbalakúnak nézte, s mind háromnak igaza volt, mert e sejtek három különböző irányból nézve háromféle mérettel birnak, yúgy hog különböző sejtekül is irattak le. E tévedés még a macerálás által sem derülhetett ki, mert általa a sejtek, ha csak nagyon meg nem rongáltatnak, mindig hosszabb-rövidebb sorokba illeszkedve maradnak és semmiféle mozgítás által sem mutat-hatják meg összes oldalait. Az egyedüli megoldás, ha 3 különböző, egymásra merőleges síkban készítünk igen vékony metszeteket, s a róluk nyert képeket összevetjük. Kitűnik így, hogy a kopoltyúléczek említett oldalsejtjei a kopoltyú fölületével párhuzamosan átmetszve olyan négyszöget adnak, mely alig masfélszer oly magas, mint széles; ha ellenben a metszés a kopoltyú síkjára s léczzeinek hossztengelyére merőlegesen, míg a kopoltyú hossztengelyével párhuzamosan történik, az előbbi helyett oly hosszúkás négyszöget látunk, melynek magassága szélességét 3—4-szer fölülmúlja; ha végül úgy a kopoltyú síkjára, mint hossztengelyére merőlegesen, de a léczkével párhuzamosan metszünk, az előttű négyszög az előbbinek megfordítottja, mert magassága szélességénél 2—3-szor kisebb. Ezek folytán a nevezett hámsejtek alakjául oly hasábot kell fölvennünk, melynek — a kopoltyú síkjával párhuzamosan, de a lécz hossztengelyére merőlegesen állván — magassága 3, szélessége 2, vastagsága pedig 1. E méreteknak megfelelőleg a mag is alul-fölül meglapított ovalis képlet kell hogy legyen. (L. IV. t., 82. á.)

Ezekből kitűnik, hogy még a szabályos hámsejtek alakjának megállapítása is milyen nehéz. A siker fő föltétele, hogy

a metszési irányokat — próbálgatás útján — eltaláljuk, és hogy a metszéssel a természetes alakot el ne torzítsuk; ez pedig, kivált kopoltyún, egészen megnyugtatólag szerintem csakis celloidinba ágyazás által lehetséges. Hasonló kétségekre adtak okot ugyancsak a kopoltyúlécnek POSNER által saroksejteknek (*Eckzelle*) mondott hámsejtjei, melyek jobbról-balról egy-egy sort képezve ott fekszenek, hol a lécz teteje oldallapjaiba áthajlik. Ezeket ugyanis a kopoltyú hossz tengelyére merőleges, de a léczekével párhuzamos, valamint a fölületi metszetek is a ciliák áthatolására szabad fölületükön csak egy ponton átfuratknak mutatták. <sup>1)</sup> (EBERT, FRIEDRICH, MARCHI.) Ezt megerősíti az a körülmény, hogy macerálásnál a sejtsorok összefüggő szalagokban válnak le, s így azon síkra, melyben egymáshoz tapadnak, merőleges lapot mutatnak a néző felé; ezen, kisebb nagyításnál nézve, szintén csak egy nyílás van a csillák számára, innen nyerték e sejtek az *egyszer átfúrt* (*einfach durchbohrt*) sejtek nevét, melyet megtartott POSNER is mindaddig, míg HOLMANN-PECK azon állítása által, hogy a ciliáktól egész szabad fölületükön sok helyt átfuratnak, ösztönözve, újabb vizsgálatokkal ki nem mutatta, hogy az előbbiekre merőleges metszeteken a ciliák átfuródási pontjai egy a szabad fölületen átvágó egyenes vonalban vannak és nem egy pontba összegezve, sem az egész fölületen. E vonal, mint készítményeim kitüntetik, az egy sorban szomszédos saroksejtek tapadási síkjával párhuzamos, tehát az egész sor hosszára merőleges, s így csak egész külön sejteken, vagy pedig a mondott irányú metszeteken látható, (l. V. t., 82. á.) fölülről pedig a szabad fölület legnagyobb szélességével párhuzamos vonal, illetőleg kettős vonal által van jelezve.

Az alak meghatározása jóval könnyebb a többi sejteken, főleg a hengeres, hosszúkasokon, melyek könnyen izolálhatók s a láttérben ide-oda görgetve minden felől megfigyelhetők. Álljon itt az alakról mondottak befejezéséül néhány méret. A pallium külső föllete hengeres hámsejtjeinek hossza átlag 20  $\mu$ ., legnagyobb szélessége 4—6  $\mu$ .; a belső fölület szélessége ugyanannyi, hossza felényi. A palliumszegély hosszú hámsejt-

<sup>1)</sup> P. Marchi: Beobachtungen über Wimper-Epithel. Arch. f. mikr. Anat. B. II., p. 467—471.



jei 40, sőt 50  $\mu$ -t is elérnek; de szélességök az előbiekéénél nem nagyobb, sőt több helyt jóval csekélyebb. A tapogatók megnyúlt kúpalakú sejtjei 45—55  $\mu$ . hosszúk és 5—8  $\mu$ . szélesek, míg a hasláb élének hasonló alakú hámsejtjei 30—40  $\mu$ .-re, 4—7  $\mu$ -t mutatnak. A kopoltyú említett oldalsejtjei arányszámukhoz képest 18, 12 és 6  $\mu$ -t tüntetnek föl; a saroksejtek hossza átlag 18  $\mu$ ., szélessége a körtéhez közeledő alakjuk szerint 6—7  $\mu$ . A tápcső hámsejtjei érik el a legnagyobb hosszúságot. 65—75  $\mu$ -t; szélességök, alul kissé tompa kúpalakjuk folytán, szabad fölületök közelében 8—10  $\mu$ . A sejtfal az épen észrevehetőnél nem sokkal vastagabb; a cuticulákról később szólok. De térjünk át a hámsejt tartalmára.

A hámsejt protoplasmája mindenütt szemcsés; a szemcsék nagysága s alakja különféle, legtöbbször oly aprók, hogy erős immersiójú lencséken át is épen csak pontokként tűnnek föl; de vannak  $\frac{1}{2}$ —1  $\mu$ . nagyságúak is. Helyzetökben rendszert, köztük bizonyos fonalakat — eltekintve a ciliáktól — őszintén szólva, noha ez a mai kariolytikus és plastidularis világban, tán szégyen is, semmiféle festés és nagyítás, világító készülék, homogen immersio mellett sem találtam. Lehet, hogy a használt — kétségtelen, lomhúlt életműködésű — téli kagylók voltak az okai. Nyáriak vizsgálata majd kideríti; ilyeneket ugyanis daczára annak, hogy már évek óta foglalkozom kagylókkal, szövettani szempontból még nem észleltem.

A fehérjeszemcsék elrendeződésében eddig látott összes szabályszerűség az, hogy közvetlenül a mag körül egy igen keskeny, tőlük tiszta udvar van; ezen kívül ellenben a magot sűrűbben környezik és tőle távol mindig ritkábban állanak; csillós sejtekben közvetlenül a cuticula alatt van egy szemcséktől ment 1—2  $\mu$ -nyi szegély. A fehérjeszemcséken kívül található a hámsejtekben ritkábban myelinszerű csöppök, még ritkábban — vagy talán épen nem, mivel kimutatásuk itt fölötte nehéz — mézszemcsék. Annál gyakoribbak, sőt teljesen semmiféle hámiban, talán a pericardium belső felületét takaró lapos hámot kivéve, sehol sem hiányzanak a pigmentszemcsék, illetőleg rögcskék. Legnagyobb mennyiségben vannak a palliumszegély mellső és hátsó részleteiben, valamint a háti taraj hátsó felén, a hol sötétbarna, illetőleg fekete színt idéznek elő;

a tápcső hámban csak mint elszigetelt, a sejtek elhalása és szemcséiknek ekkori elhalaványulásakor felmerülő egyes szemcsék találhatók. Szembeszökő mennyiségben mindig csak a protoplasmának a magtól kifelé eső részében egészen a hám alatti tiszta szegélyig, mely azonban alkoholos és felosmium-savas, de főképp kettedchrómsavas káliumos készítményeken legtöbbször szintén eltűnik, fordúl elő, úgy hogy az ilyen pigmentált hámsorban sikerült metszeteken a következő réteget lehet megkülönböztetni, pl. boraxkarminfestéssel: a cuticulán, illetőleg a ciliaszegélyen belől van egy szintelen, üvegszerű — mint említém, kevésbé tiszta — sáv; ezen belül a fekete pigmentréteg, belebb a magvak piros sora, legfelül egy pigment nélküli szemcsés, fehér protoplasma-réteg. A takaró hám fekete pigmentje a kötőszövet és a mirigyek, valamint az idegelemek sárga pigmentjétől abban különbözik, hogy rendesen finomabb szemcsészetű s hogy alkoholban meg aetherben nem oldódik és így a celloidinba ágyalt készítményeken is jól föl-tűnik, míg a másik legnagyobbbrészt elenyézik.

Még élő hámsejtekben, nedves kamrában vizsgálva, erős nagyításokkal jól észlelhetők a protoplasma áramlásai. Ilyen formán csakugyan észlelhetők benne némi fonalak, minthogy az áramló szemcsék finom sorokban haladnak és első pillantásra fonalak benyomását teszik; csak hogy ezeket állandósítani nem voltam képes. Az áramlásokra vonatkozó vizsgálataim még nyári állatokon leendő kiegészítésre szorúlnak.

A hámképleteknek szövettani szempontból legtöbbet tanulmányozott része a mag. Alakja a Najadeák takaróhámjában nem sok változattal bír: a gömbtől a rövid kerülékig, ritkán az orsóig módosulhat. Általában nagynak mondható; nagysága s alakja azonban nem módosul a sejtnagyság arányában: jóval kisebb sejteknek többször ugyanakkora magjok van, mint a legnagyobbaknak, valamint igen keskeny, csaknem fonálszerű, hosszú sejtekben alakjuk épen olyan lehet, mint akár a legszélesebben, úgy hogy szélességökkel helyet szorítva magoknak, a keskeny sejt oldalait azon a helyen erősen kidomborítják. Legnagyobb átmérőjük 6—10  $\mu$ . közt váltakozik. Elhelyezések a sejtben igen különféle lehet; majd ennek hossz-tengelyében közepűt foglalnak helyet, majd külső vagy belső



végéhez közelednek, majd elferdülten, sőt néha legnagyobb átmérőjökkel keresztben állanak, és végül a sejt hossz tengelyén kívül, oldalt a falhoz szorúlva is lehetnek.

Fris, saját vérsavóban vizsgált sejteken, a hely szerint majd kivehetők, majd nem. A palliumszegély hengerhámjában például így nem láthatók; csupán parányi hígított eczetsav hozzáadására, a protoplasma szemcséinek elhalványúlta után tűnnek föl lassankint; ellenben igen jól láthatók és megfigyelhetők a tápcső hámjában minden kezelés nélkül is. A finomabb szerkezet tanulmányozása azonban bizonyos kezelést és festést megkíván.

A teljesen friss szövetdarabokat előbb közönséges alkoholban  $\frac{1}{2}$  órán át kiáztatván, azután abszolút alkoholban keményítvén celloidinba ágyaztam, hogy minden zsugorodást, mechanikai erőszak folytán való eltorzulást kikerüljek és mégis igen vékony, legfőljebb egy-két sejtsornyi vastag metszeteket nyerhessek. A festést mindig a már kész metszeten utólag végeztem. A mag egyszerű feltüntetésére, hogy átnézeti képeket nyerhessünk, semmi kívánni valót nem hagy a boraxkarmin, sőt egyéb hiányában a finom viszonyokat is elég jól mutatja. Sokkal előnyösebb azonban a haematoxylin, a saffranin és a vesuvin. Az általam bizonyos módosítással készített haematoxylinból híg oldatokat használtam és a metszeteket fél óráig hagytam benne. Saffraninból a czél részleteihez képest vízoldatot, alkoholosat és a kettő keverékét használtam. A vízoldatba tett metszeteket borszeszláng fölött kb. egy perczig  $30-40^{\circ}$  C-ra fölmelegítettem, néhány perczig kihűlni engedtem és azután vízben kiöblítve, abszolút alkoholban a fölösleges színanyagot belőlök kivontam és a készítmények nagyobb tartóságának érdekében felében chloroformban és felében terpentinen oldott kanadabalzamba zártam. A vesuvinnak vízoldatát szintén fölmelegítve alkalmazom. Mind e füstések technikájának apró részleteibe behatolni azonban sok tőrt igényelne; jelenleg, noha nem csekély fontosságúak, mellőzöm, részletesebb kifejtések egy más tanulmány dolga leend.

A magban rendesen van egy, középen elhelyezett, vagy kettő és akkor a kerülékes mag két polusához közel fekvő gömbölyded, erősen fénylő, erősen festődő magtestecske (nucleolus);

ebben halványabb festésnél gyakran igen jól kivehető egy pontszerű kisebb testecske (nucleolinus). Nem ritkán hiányzik a magtestecske s helyette több, kisebb testecske mutatkozik, melyek többször a mag közepe táján rendeződve, koszorút képeznek. A mag egy élesen kiváló erősebben festődő keret által határoltatik; főleg a magtestecskének több kisebb magcsák által való helyettesítésekor, e keret nem képez összefüggő egészet, hanem 4—8 ívdarabból van összetéve, melyeknek szomszédos végei közt a mag állományának kevésbé színeződő kis részletei tűnnek föl. E keret nem pusztá optikai tűnemény. Hogy valóban praeformáltan megvan és a magnak mintegy hártáját, tokját képezi, chrómsókkal kezelt készítményeken gyakran világosan látható abból, hogy a mag tartalma összezugorodván, nem tölti ki egészen a véle együtt nem zsugorodó hártya által bezárt tért, hanem közte s az ekkor külön jól kivehető hártya közt üres tér marad. (L. IV. t., 82. h. á.). A magtestecskén vagy a helyettesítő nagyobb szemcséken kívül vannak a magnak halvány, egynemű állományába ágyazva változó számú kisebb szabálytalan szemcsék s mellettök finom apró pontok. Az előbbieket egyrészt a gömbölyded vagy tojásdad magtestecskét környező, a gömbös testeket mikroszkóp alatt rendesen körülvevő fényes, optikai tűneménynek tekintendő vékony, itt is meglévő gyűrűnél szélesebb, halvány udvar külső határán kört képeznek, másrészt a mag többi helyein, látszó rend nélkül vannak elhelyezve. Nagyságuk különböző, alakjuk gyakran csillagszerű, nyújtványos. Ezekkel mint csomópontokkal függnek össze gyöngéd fonalkák, melyek majd kissé vastagabbak, majd minden optikai segédeszköz daczára alig lépik túl a láthatóság határát, melyek a magban többé-kevésbé sűrű hálót alkotnak. E hálózat hézagaiban vannak szétszórtan ama finom pontocskák, melyeket a bűvárok nagy része az előbbiekhöz hasonló fonalak harántmetszeti képének vél. A fonalkák itt-ott a mag keretével, tokjával is összefüggnek. Az előadott viszonyok ott, hol nincs nagyobb magtestecske, annyiban változnak meg, hogy az azt helyettesítő kisebb szemcsék — úgy látszik, szintén összefüggésbe lépnek a maghálózattal.

Mind e viszonyok természetesen számos átalakúláson mennek át a mag osztódásakor. A magosztódásnak a Naja-



deáknál úgy a hám-, mint egyéb sejteken csak közvetlen (direct) módját volt szerencsém határozottan megállapítani; nagyon valószínű azonban, — néhány máris észlelt osztódási alak alapján, — hogy a közvetett (indirect) osztódás is szerepel. Ez utóbbi azonban inkább a gyors növésben lévő, élénken osztódó, erősen táplálkozó, csaknem mindig túltengő sejteknek saját-sága, semmint a lassú fejlődésűeké, melyek az osztódást jobbára közvetlenül végzik. Természetes tehát, hogy mindig ősz óta télen át fogságban tartott, alig lézengő példányaimon e követelmények nem voltak meg; az a néhány alak, a mit mégis láthattam, az ivarszervek mirígyhámjából került, melyek az ivartermékek létrehozásában télen át is működnek. Sőt még a közvetlen osztódás tanulmányozására sem volt, az említett körülmény folytán, elég anyagom arra, hogy e részbeli vizsgálataim kiegészítésre ne szorúlnának. Ez okból észleleteim kifejtését akkorra halasztom, midőn nyári, teljes erejű és fejlődésű példányokon, úgy a közvetett mint közvetlen osztódást kellőleg megfigyelhetem.

Itt legyen szabad néhány, a kötőszöveti sejtek leírásánál ismétlések elkerülése végett mellőzött, magyszerkezeti viszonyt összehasonlítóképp röviden fölemlítenem. A kötőszöveti sejtek magjai közül az orsóalakúak jóval többször mint a hámsejtekéi két magtestecskével, ritkábban hárommal is bírnak. A világos udvara magtestecskék körül csak az említett optikai fénygyűrűre szorítkozik; innét, mint központból küllőszerűen erősebb fonalak indulnak ki szintén körben a magtestecske körül elhelyezett nagyobb szabálytalan szemcsékhez, melyek úgy egymással, mint a mag többi részeiben fekvőkkel összefüggve, egy a hámsejtekéénél sűrűbb, de zavartabb maghálózat csomópontjaivá válnak; a harántúl tekintett fonalak itt is finom pontokat adnak optikai képül. A magnak a hámiban erősen színeződő éles kerete itt rendesen elmosódott, alig látható, s a vele sok helyt összefüggő fonalakkal együtt a közös gomolyag részletévé válik.

A *ciliák* a hámsejteknek úgy sejtélettani, mint szövettani szempontból legérdekesebb alkatrészei s nagyon megérdemlik a figyelmet, melyben, mióta őket VALENTIN s PURKYNE először vizsgálták behatóbban, a bűvárok által folyton részesülnek. Különösen nagyjelentőségű a sejt protoplasmájával, esetleg

többi részével való összefüggéseknek kiderítése. Hogy ily összefüggés létezik, már EBERT, FRIEDREICH és MARCHI kimutatták, vagyis — positiv megfigyeléseiknek kezdetleges módszerei s eszközei folytán — jobban mondva megsejtették. Engelmann az, kinek a ciliákra vonatkozó ismereteinkben legtöbbet köszönhetünk, úgy életműködéseikre mint szerkezetükre nézve. Észleleteim ENGELMANN állításait az utóbbiról a legfőbb pontokban csak megerősítik. A mi a sejt belsejével való összefüggést illeti, tapasztalataim nem térnek ugyan el határozottan az Engelmannéitól, de másképp vélem őket értelmezhetni; észlelteim az övéit inkább kiegészítik, több oly ponttal járulva a dolog ismeretéhez, melyek az ő figyelmét kikerülték. De lássuk mindenekelőtt magokat a ciliákat.

Ciliákkal van borítva a Najadeák hámjainak úgyszólván túlnyomó része. Ciliák nincsenek a köpeny szegély legalsó vonalán ott, hol a hámsejtek a földdel érintkeznek, továbbá a köpeny vékony részének külső fölületén, a szívburkot bélelő hámmon, a kopoltyú egyes részein stb. Ha némely készítmények bizonyos helyekről nem tüntetnek is föl ciliákat, korántsem állíthatni, hogy ott valóban nincsenek. Mielőtt e tekintetben ítéletet mondhatnánk, szükséges, hogy az összes, rendelkezésünkre álló legkiméletesebb módszereket igénybe vegyük, és csak ha így sem sikerült őket felfedeznünk, mondhatjuk el, hogy tényleg az élő szervezetben sincsenek, minthogy némely ciliák a kagylóknál oly gyöngédek és aprók, hogy csak erős nagyításon, és, a mi a fő, a legnagyobb kimélet mellett vehetők észre; másképp mindjárt eltűnnek. Némely hámsejtek, nevezetesen a kopoltyúkon azok, melyek a nagy ciliájú oldalsejtek alatt, átmenetileg a vízcsatornak ciliás hámjához, következnek a kopoltyúléczeken, mai nap is vita tárgyát képezik, van-e rajtuk cilia vagy nincs? Annyi bizonyos, hogy még eddig semmi módon nem láthattunk. Vannak, a kik azt állítják, hogy mégis léteznek, csak a mi eszközeink oly durvák, hogy mindig tönkre teszik őket. Ha azonban e ciliák olyanok, hogy észlelési képességeink határán túl vannak, bátran nem létezőknek vehetjük; mert ránk nézve csak az létezik, a mit akár egyenesen megláthatunk, akár nyilvánúlataiból, hatásaiból kétségtelenül levezethetünk.



A ciliák tehát a különböző helyekről vett hámsejteken különböző hosszúak és különböző ellenállási képességűek. Igen aprók (3—4  $\mu$ .) és alkoholban teljesen tönkremenők, kettedchromsavas káliumban és felosmiumsavban valamivel tartósabbak a köpenyszegély hosszú hámsejtjein; jóval nagyobbak, csaknem oly hosszúak, mint maga a hámsejt (10  $\mu$ .), de szerfölött vékonyak, hajlékonyak, lágyak és így kevésbé ellenállóak a köpeny vékony részletének egész belső fölületén; alkoholban például többnyire egészen tönkremennek. Ellenállóbbak, minthogy vastagabbak és merevebbek, a tapogatóknak 10  $\mu$ . hosszú ciliái; alkoholban elég jól megmaradnak, sőt a paraffin beágyazást is kiállják; valamivel gyöngébbek, de alkoholban rendesen mégis megtarthatók a hasláb élén levő, átlag 8  $\mu$ . hosszúak. Gyöngék és aprók a kopoltyúléczek tetősejtjeinek (POSNER) ciliái (4—5  $\mu$ .); erősek, alkoholban teljesen megtarthatók és 12—14  $\mu$ . hosszúak az oldalsejtekéi, még hosszabbak és igen ellenállóak, vastagok és merevek a saroksejtekéi: 20  $\mu$ -nyiek, tehát az egész sejtnél is hosszabbak lehetnek. Hasonló fokban ellenállóak, átlag 16  $\mu$ . hosszúak a tápcső ciliái, melyek Engelmann vizsgálataihoz legnagyobb mértékben szolgáltak anyagul.

A ciliák szerkezetét egyrészt, Engelmann szerint, a tápcső, nevezetesen a könnyen elérhető végbél hámsejtjein, másrészt a kopoltyú sarok- és az alább kifejtendő okból főleg oldalsejtjein tanulmányoztam. A vizsgálatok sikerének első föltétele a jó mikroskóp, és az, hogy a legerősebb nagyítások álljanak rendelkezésünkre; ahhoz, hogy a ciliáknak a sejttel való összefüggési módját kikutathassuk, szükséges továbbá egy Abbé-féle világító készülék, vagy legalább egy jó condensator és homogen immersióhoz készült lencserendszerek. Legnagyobb köszönettel tartozom e részben JENDRÁSSIK és SCHEUTHAUER tanár uraknak, kik a vezetésök alatti intézetek összes optikai segédeszközeit rendelkezésemre bocsátották.

Vizsgálataimat természetesen első sorban élő, ugyanazon állat szívéből vett vérrel a nedves kamrába zárt sejteken eszközöltem. Ezeket úgy a hosszában fölhasított tápcsőrészletből, mint a kopoltyúról egyszerűen kés élével könnyed kaparás által

elég épségben, kisebb-nagyobb csoportokban, ritkábban izolálva nyerhettem. Engelmann e vizsgálatokhoz zöld fényt ajánl; rézszemről a gyöngén kékest inkább használhattam, ámbár a leg-erősebb nagyításoknál, a melyeket igénybe vettem (csaknem 4000-szereset) szerfölött erős fényre lévén szükség a látkör kellő megvilágítására, ezt is kénytelen voltam mellőzni. Magoknak a ciliáknak szerkezete ily módon, sarkított fényt is használva, sok fáradsággal bár, de elég jól, minden más kezelés nélkül is megvilágítható. A protoplasmával való összefüggések kutatásánál azonban e módszerrel be nem érhettem, kénytelen voltam egy lehetőleg kiméletes, de mégis elég erős és jellegző festési eljárást keresni. Számos kísérlet után a következőben állapodtam meg:

Több kagylónak szivéből összegyűjtött és a sejtelemektől a fönnebb említett módon megtisztított vérrel, illetőleg vérsavóval háromféle festőfolyadékot készítek. Az elsőhöz egy kis óraüvegben kb. két köbcm.-nyi vérsavóba eosinnak egy csöpp legtöményebb vizoldatát keverem. A másodikhoz egy köbcm.-nyi vérsavóra saffraninból ugyanannyi tömény vizoldatot és egy csöpp gliczerint adok; a harmadikhoz pedig két köbcm.-nyi vérsavóra 4 csöpp gliczerint és methylzöldnek két csöppnyi tömény vizoldatát keverem össze. Készítek ezenfölül kimosó folyadékot egyenlő mennyiségű vízből, vérsavóból és gliczerimből, a melybe egy parányi csöpp eczetsavat elegyítek, oly keveset, hogy tőle a folyadéknak szaga ne legyen; vizsgálati folyadéknál víznek és tömény gliczerinnek egyenlő arányú keverékét használom. A béllécznek, vagy kopolyúlemeznek görbe ollóval fölületesen levágott kis darabját 20—30 m. p-re az első festőfolyadékba teszem; innét 2—3 percze a másodikba, hol bor-szeszláng fölött néhány pillanatig 30° C-ra fölmelegítem, azután egy percze a harmadik festékbe helyezem. Végül a darabkát a kimosó folyadékban, ezt egyszer megújítva, öt percznyi időtartam alatt leöblögetem, és már most, megvizsgálás előtt, a vizsgáló folyadékban néhány perczig áztatom. Egy kis scalpellumnak élével a darab hámmal borított fölületéről egy keveset lekaparva, a vizsgáló folyadékban ezt tárgylemezre teszem és a lehető legvékonyabb fedőlemezzel óvatosan letakarom. Mielőtt azonban az így kivehető finomabb viszonyok



leírásába bocsátkoznám, magoknak a ciliáknak szerkezetéről kell szólnom.

A ciliás sejteknek azon erős fénytörésű, de nem kettős törésű szegélye, a melyet a bűvárok egy része egész vastagságában cuticulának tart, némelyek szerint mozaikszerűleg szorosan egymáshoz illesztett pálczikáknak egy sorából állana, melynek rései közt hatolnának köröszűl a ciliák. Engelmann ezzel szemben ama pálczikákat a ciliák alaprészének tartja; ennek közvetítésével függnek össze a sejttel. Ez alaprész, legalább a mint rajzaiból kivehetem, közvetetlenül a protoplasma határára támaszkodik, erősebb fénytörésén kívül vegyülettani behatásokkal, például macerálásokkal szemben tanúsított nagyobb ellenállási képessége, és sajátosságos, a szövettanban divatozó színanyagok legnagyobb részében a ciliák többi részétől eltérő festődése által jellemezzetik. Midőn maguk a ciliák már letörtek, elpusztultak, az alapi részek még a sejten maradnak; úgy látszik, a protoplasmánál keményebbek, de a valódi cuticuláknál puhábbak. Kifelé az alaprész után, mint köztvetítő a tulajdonképi cilia, és e közt egy igen csekély, a vizénél alig nagyobb fénytörésű, könnyen elpusztuló, oldalt nézve, az erős fénytörésű alaprészek s a ciliák közt egy világos, csak az egyes darabok oldalhatárai, mint finom, alig kivehető vonalkák által feltűnő sávba sorakozó rész következik. A ciliák rendesen e tájon törnek le. Csak ezután jön a tulajdonképi mozgó cilia, mely gömbalakú vagy orsós vastagúlattal kezdődik és végig lassan vékonyodik. Az egész cilia kettős fénytörésű, de különösen az a bunkós rész. A mi a sejten belüli folytatódást illeti, arra nézve Engelmann a következőket tartja:

A csillós sejteken, különösen a tápcsőben, már friss állapotban is észrevehetni a sejt felső végének finom hosszcsíkolatát. E hosszcsíkok — a ciliák befelé való folytatásai — Engelmann szerint kúpalakba futnak össze és a sejt felső harmadától kezdve, egy fonálba, törzsrósta egyesülve haladnak a mag felé. A törzsfonál igen vékonynyá válva vész el a protoplasmában, a nélkül, hogy a maggal összefüggne, sőt némely sejtekben a magon túl halad és alább végződik. E rostocskákon többé-kevesebbé határozott kettős fénytörés vehető ki, úgy, hogy keresztezett nikolok közt összeségükben a sötét protoplasmá-

ból világos kúpalakban válnak ki, a mi egyedül is elég bizonyíték arra, hogy a csíkolat nem a sejthártya felületes ránczosodása, sem optikai csalódás, hanem a sejten belül való rostocskáktól származik. Van erre különben még directebb bizonyíték. Szerencsés esetekben a macerálás tömény bór- vagy salycilsavval úgy történik, hogy a ciliáknak e sejten belüli folytatása egy, az alaprészekkel mint alappal összefüggő, hegyesre kihuzódó, fonálba átmenő rostocskákup tényleg izolálható magoktól a sejtektől és külön vizsgálható.

Ez észleletekkel saját vizsgálataim több pontban ellentétesek. Először az állítólagos cuticulára nézve arról győződtem meg, hogy az külső, többnyire sokkal vastagabb rétegében csakugyan mozaikszerűleg a ciliák alaprészeiből van összetéve; de van ezen belül még egy réteg, mely valósággal alkatnélküli hártya, cuticula s mint ilyen, a sejt-protoplasmát a ciliák alaprésztől elválasztja. Ezek közvetlenül rajta állanak és a rajta lévő finom, náluk szűkebb nyílásokon át a protoplasmával direct összefüggésben állanak, a mennyiben erős fénytörésű állományuk ennek állományába nyomul s mindjárt a cuticula alatt kiszélesedve, látható határ nélkül a protoplasmában eltűnik. A finom fonálszerű folytatást, mely vele összefügg, tulajdonkép nem a ciliák alaprésze bocsátja befelé a sejtbe, mert hisz az ettől kettős fénytörése s jó festhetősége, kimutatható, minimalis szemcsékkel megrakott volta által lényegesen különbözik. A fonálkák kettős fénytörését — úgy láttam — a szemcsék okozzák, de természetök pontos meghatározására szerfölötti kicsinységek folytán mai eszközeink még igen durvák. Közvetlenül a cuticula alatt a plasmának egy szemcsétlen, fénylőbb rétege van, melyet rajzain ENGELMANN is jelez, de a kelleténél keskenyebbnek, más-kép azonban figyelembe nem vesz. Ennek és a szemcsés protoplasmának meglehetősen éles határán van, a sejtet, például a kopoltyú egy oldalsejtjét legszélesebb oldaláról nézve, egy sor nagyobb, többé-kevésbé szabályos gömböcske, melyek a protoplasma szemcséitől fényük és festődésük által határozottan különböznek. Egymástól oly távolságban állnak, hogy a ciliák alaprészei közül átlag, a láttérben, 3-ra esik egy-egy. És valóban 3—3, ritkábban négy vagy két, illetőleg egy, alaprészt e gömböcskék közül mindig egygyel igen finom, a legerősebb na-



gyítás, Abbé-féle világító készülék s az említett festés mellett is a látás határán levő fonalkák kötnek össze. A gömböcskék egymással is ugyancsak igen vékony eresztékek által vannak összekötve; belőlük a sejtmag felé halad egy-egy fonál, melyek a mondott irányból nézve, kissé összehajlanak ugyan, de nem egyesülnek egy vastagabb fonálba, hanem a magig jutva, körülötte laza hálózattá bonyolódnak. Véle egyéb összefüggések ki nem vehető.

Az itt leírt viszonyok csak az előrebecsátott festési módszer mellett vehetők ki határozottan. A ciliák alaprésze élénk zöldre, a többi sejten kívüli rész — nyilván az eosintól — erősen húsvörösre, a cuticula meggyipirosra festődik.

A protoplasma szintelen marad, ellenben a mag összes részeivel együtt, melyek így mégsem vehetők ki oly tisztán, mint egy más, szintén említett módon, meggyipiros, a cuticula alatti gömböcskék pedig, valamint a sejten belüli összes fonalak és hálózataik zöld színt öltve, élesen kiválnak.

Az ENGELMANN által rajzolt képeket szintén megtaláltam, midőn a sejteket nem szélesebb, hanem keskenyebb oldalukról láthattam. Megtaláltam még a kopoltyú oldalsejtjein is, melyeken pedig ő — itt szélesebb oldalukról nézve a sejteket, a fonalkáknak egy törzsfonálba összefutását hiába kereste; megtaláltam akkor, midőn — a mi nem mindig érhető el — az illető sejteket keskeny oldalukról néztem. Az aránylag minden irányban keskenyebb sejteken, például a tápcső hámsejtjein e viszony nem oly föltűnő s a figyelmet könnyen elkerülheti. De midőn a kopoltyú oldalsejtjein tett tapasztalataim a tápcső hámsejtjeinek e célból való tüzetesebb vizsgálatára ösztönöztek, meggyőződtem róla, hogy e fonalkák is csak egyik oldalról nézve egyesülnek törzsfonallá, míg a másik oldalról látva, csak kissé hajlanak össze s egyenkint érnek el a magig, melyet szintén hálóval vesznek körül. Mindebből az következik, *hogy a fonalkák a sejten belül összességükben nem kúppá, hanem ékké convergálva futnak le a mag körüli hálózatiig.* E viszonyok élettani jelentőségéről mai ismereteink mellett legfőlebb többé-kevesebbé tetszetős elméleteket készíthetünk, de azt megfejtetni képesek nem vagyunk; és az ilyesmi nem is tartozik tulajdonképp e munka keretébe.

A ciliák a sejtek szabad fölületén korántsem minden rend nélkül vannak elhelyezve. ENGELMANN ennek egy szép példáját hozza föl az Anodonta kopolyájának oldalsejtjein. Ha ugyanis ezeket fölülről megnézzük, már középnagyítással és friss állapotban is kivehetünk rajtok rézsútos, a fölület hosszára  $45^{\circ}$  alatt álló csikolatokat, melyek erősebb nagyításnál pontsorokra bomlanak föl; a köralaktól alig eltérő pontok pedig a ciliák alapi részének képei. Minthogy a ciliák itt a sejtfölület keskeny oldalával párhuzamosan, tehát a kopolyuléczek hossztengeleyére merőleges síkban lengenek, a mondottak szerint úgy vannak elhelyezve, hogy mindenik cilia két-két, előtte, illetőleg mögötte levő közé csap. Említém, hogy a kopolyú saroksejtjei nem egész fölületükön borítvák ciliákkal. Ezek rajta középen, nem egész végig két, egymáshoz igen közel álló, többnyire egynek látszó egyenes, a hosszabb oldallal párhuzamos vonalban vannak s a két sor szemközti tagjai felsőbb részökben egészen egygyé folynak össze. (L. IV. t., 82. á. a, d, e, f.).

Áttérek a *specifikus hámsejtekre*, melyek az érzéseket okozó külső behatások fölfogására s a nyert ingernek az idegre való átszármaztatására szolgálnak. Minthogy a Najadeáknál, tán a legkezdetlegesebb kifejlődésű hallószervet kivéve, érzékszervek, melyek a külső ingerek fölvételét bizonyos, körülrírt helyekre a különféle érzési nemek szerint localizálnák, nincsenek: az érző hámsejtek is elszórva a legkülönbözőbb helyeken előfordúlhatnak, de mégis bizonyos szervek bizonyos részein jellemzően nagyobb számmal mutatkoznak. Úgy elhelyezésök, mint összeköttetések igen valószínűvé teszik, hogy — kivéve persze a hallószervben levőket, ha ez ugyan valóban hallószervül működik és nem csupán leszármazási emlék — mindnyájan a tapintó érzés eszközei.

Valamennyien a hámsejtek hengeres alakjának módosulásakép tűnnek föl s tőlök egyrészt alakjuk és ciliáik, másrészt az ideggel való összefüggésök által különböznek. Egymástól a hely szerint, a hol találhatók, igen eltérnek.

Legelső helyen, mint legrégebben ismerteket, említém a pallium szegélyén előfordulókat, melyeket a hetvenes évek elején FLEMMING írt le először. Már jóval régebben emlegettek volt a pallium szélén, a tapogatókon, az ajkakon, a kopolyúk



szélein bizonyos hosszabb, rövidebb, a többi ciliák közül kiálló, serte- vagy töviszerű csucsos képleteket, melyek kissé merevek, tevőleges mozgásra nem képesek és legfőlegb a környező ciliák okozta áramban lengenek ide s tova. Ezeket, mint a legelső pillantásra is valószínűnek látszik, a tapintással hozták összefüggésbe. FLEMMING mutatta ki, hogy e serték nem egy darab- ból állanak, hanem finomabb fonalak, ciliaszerű szálakból vannak összetéve s ezek összetapadása folytán keletkeznek. E ciliák bizonyos, a többi hámsejtektől eltérő sejtekhez tartoznak. Flem- ming szerint azoktól úgy különíthetők el, ha az illető köpeny- szegélydarabot ketted chromsavas kaliumnak  $1-4\%$ -os olda- tában több napig maceráljuk, az ekkor könnyen leváló többi hámsejteket lerázzuk, midőn az ellenállóbb *ecsetsejtek* közül — a mint Flemming őket nevezte — néhányan helyökben ma- radnak és könnyen megvizsgálhatók.

Legnagyobb számuk a palliumszegély hátsó, pigmentes részletében, a belső oldalon lévő rövid nyujtványok csúcsain, a melyeket már régebben tapogató szervekül tekintettek. Rit- kábbak a papillák alapja felé, még ritkábbak a szegély többi részletein és a haslábon. Flemming a tapogatókon és a köpeny belső fölületén is említi. A tapogatókon részemről szintén ta- láltam ilyeneket is, de nagyobb számmal egy más alakját a tapogató hámnak. A köpeny belső felületén csak kételkedve szól rólok, minthogy akkori állítása szerint, ama helyet bővebben nem vizsgálta; nekem ott is sikerült a háméhoz képest módo- sult alakban föltalálnom. Serte alakba összezsapódott hosszú ciliáik könnyen észrevehetők Uniónál a kopoltyú szegélycsator- nájának szélein, a mint az önként mozgó ciliákkal lengedez- nek; nehezebb a fölismerésök Anodontánál, melynek e helyi többi ciliái is igen hosszúak és erősek.

Ha a még élő kagyló köpenyének egy hátsó papilláját éles ollóval hirtelen lecsípjuk és vízbe fektetve vizsgáljuk, eleinte a rendkívül gyors ciliamozgás következtében ezek kö- zött mitsem lehet megkülönböztetni; de midőn e mozgás las- sankint csöndesül, föltűnedeznek a ciliák közt egyes fénylő, renyhén, láthatólag nem maguktól mozgó csúcsok, melyek itt- ott kétszer vagy másfélszer túlhaladják azokat, de gyakran nem is állnak ki közülök, és csupán erősebb fénytörésök, moz-

dulatlanságuk által válnak ki. E csúcsokon 500—600-szoros nagyításnál már igen jól kivehető a hosszcsíkolat, a ketted-chromsavas kaliumtól vagy felosmiumsavtól szétváló finomabb ciliákból való összetételnek jele.

Az ecsetsejtek alakjára vonatkozólag észleleteim, a mi a palliumszegélyt illeti, a Flemmingéivel megegyeznek. Izolált állapotban a többi környezőnél is hosszabbnak mutatkozó, gyakran igen vékony, csaknem fonálszerű sejt, külső végén egy orsó-, a belsőn pedig egy bunkóalakú öblösödéssel és körülbelül középen legvékonyabb testtel. Külső vége a többiekével egy síkban van, a belső a kötőszövetbe többé-kevésbé belenyomúl. Szabad fölülete nem domborad, mint a másiaké, sőt inkább kissé homorúnak látszik. Ciliái jóval ellenállóbbak a rendesnél, úgy hogy míg a többiekéi a macerálás folytán tönkre mennek, az övéi épek maradnak. Orsóalakú tágulata sűrűen szemcsés, kevés pigmentrögöcskével; dereka szemcsékben szegény, halvány, bunkóalakú tágulata pedig erősen szemcsés protoplasmába zárva, egy fénylő, nagy, tojásdad magot mutat. A bunkóalakú tágulat belső végén egy-egy, apró szemcsékkel megrakott, macerálásnál néha a leváló sejttel együtt — állítólag — 80  $\mu$ -nyire is kihúzható, finom idegfonállal függnek össze.

Ennyi látható az ecsetsejteken az említett kezelés után. Mindezt magam is erősíthetem, kivéve az idegvégfonálnak a kötőszövetből való kihúzhatóságát, a mit nem volt szerencsém tapasztalhatni, s a mit valótlanszínűvé tesz FLEMMINGnek amaz állítása, hogy rajta az ecsetsejtek a vizsgáló folyadékban előidézett áramlásokban ide s tova lóbálózhatnak. Az ilyen idegfonalak ugyanis a lehető legszakadékonyabb képletek és az állományukat megalvasztó, keményítő só még merevekké, tehát törékenyekké is teszi őket. Saját vizsgálataimból az eddigiekhez még kell egyetmást tennem. A leirt bunkó néha oly mélyen benn van a kötőszövetben, hogy az ecsetsejttel csak keskeny, majdnem fonálszerű, első pillantásra nem is föltűnő összeköttetésben áll. Az ecsetsejtek macerálásnál leggyakrabban bunkójok nélkül válnak le, s ez a hám alatti kötőszövet által visszatartatik. Fontosabb azonban ezeknél az, hogy vékony, celloidinnal készült metszeteken, a hol az ecsetsejtek annál is inkább jól kivehetőek, mert a többiek ciliái nagyrészt



elpusztultak, az orsóalakú, külső öblösödésben valóságos, borax-karminnal, haematoxylinnal, de különösen saffraninnal és vesuvinnal jól festődő magot lehet kimutatni. Föltűnő még az is, hogy míg az orsórészben igen kevés, finom szemcseszerű, fekete, alkoholban nem oldódó, — a bunkós részben ellenben több, nagyobb rögökbe gyűlt, sárgás, alkoholban oldódó pigmentum van.

Mit következtessünk ebből? Azt, hogy az ecsetsejteknek állandóan és rendszeren két magjok volna? Alig hiszem. Sokkal valóbszerűnek tartom azt, hogy ama bunkóalakú képlet tulajdonképen nem is magának az ecsetsejtnak része, hanem egy végső idegdúcsejt, vagy más végkészüléki sejt, a mely az ecsetsejttel hosszabb-rövidebb, többé-kevesebb erős ereszték által csupán összeköttetésben van. Flemmingnek is eszébe jutott, futólag ő is fölemlíti, hogy ez talán az idegelemekhez tartozik, de sejtelmét semmivel se támogatta.

Ez eredmény az összeköttetésnek erősebb nagyításokkal való, pontosabb vizsgálatára ösztönzött, melynek eredményét a következő tételben foglalom össze. *A bunkóalakú sejtből — mert ezt is külön sejtnak kell tekintenünk — mintegy a protoplasma nyulványaképen egy finom, szemcsézetes, különösen felosmiumsavas kezelés után jól látható fonál halad végig a tengely irányában, az ecsetsejt vékony részén és elér az orsó-szerű kiöblösödéshez, hol a magba behatal. (II. t., 40. és 42. á.)* Nem ritkán az idegdúcsejt azonban valósággal az ecsetsejt alsó, öblös végébe be van zárva. Ez onnét magyarázható, hogy akkor, midőn a hámréteg még fejlődési fokon volt, némelyik ecsetsejtnak készülő hámsejt egy-egy, hozzá közel eső végdúcsejtet belső végével körülnőtt és magába zárt.

Az ecsetsejtnak és a bunkósejtnak különállása igen jól föltűnik a pallium lapos részének belső fölületén. Itt ugyanis az ecsetsejtek, a hámsejtek csekélyebb magasságának megfelelőleg, rövidebbek, vastagabbak és egészen a hám alatti kötőszövetben fekvő bunkósejtjökkel csupán vékony, gyakran kanyarodott fonál által függnek össze.

Igen érdekes tárggyul szolgálna a tanulmányozásra ez ecsetsejtek ciliáinak összefüggése a sejtprotoplasmával, illetőleg a maggal. Mert hogy e viszonynak a közönséges hámsejteken kimutathatótól, valamint a ciliák szerkezetének is ama-

zokétól el kell térnie, az már eleve következtethető abból, hogy az ecsetsejtek ciliái jóval erősebb fénytörésűek, merevebbek és a mi fő, tevőleges mozgásra nem képesek. A legyőzendő nehézségek azonban ezeknél jóval nagyobbak és számosabbak, mint bárhol másutt. Itt van mindjárt, mint tán legnagyobb, az ecsetsejteknek aránylag kis száma, friss állapotban való eltávolításuknak csaknem lehetetlen volta stb. Eddigi kísérleteim a sikerre oly irányban, mint a tápcső s a kopoltyú hámjával eszközölteké, még nem sok reményt nyújtanak. Alkalmas metszetek legtöbbet engednek; de félek, hogy mire a metszet elkészült, ennyire finom viszonyokon a valóból kevés maradt. Egyelőre csak annyi állapítható meg, hogy a ciliák az ecsetsejteknek ajakszerű cuticuláján szintén áthatolnak, és belső folytatásuk a protoplasmának szemcsésebb részéig itt is, mint a sejtvég finom hosszcsíkolata látható.

*A tapintó hámnak az eddig leírottakétól eltérő alakjaival találkoztam a tapogatókon és a tápcsőben.*

A tápcsőben, nevezetesen pedig a végbélben, mert főleg ez szolgáltat vizsgálataimra anyagúl, a többi hámsejtek között itt-ott szétszórtan találni bizonyos vékony, pálczikaszerű képleteket, a melyek külső végökön, kb.  $\frac{2}{3}$  résznyi, vagy felényi magasságában a hámsejtekenk egy hosszúkas, orsóalakú vastagulatot alkotnak. Ennek külső csúcsától indul ki egy a ciliáknál valamivel vastagabb, azokat kifelé túlhaladó s finoman meghegyesedve, szabadon végződő fonál. E fonalak, midőn a tápcsőfal egy részének csillamozgását vizsgáljuk, a többi ciliák közül erősebb fényök, nagyobb hosszúságuk, és az által tűnnek ki, hogy nem azt a csapkodó, erélyes mozgást végzik, hanem ép úgy, mint az ecsetsejtek pamatjai, renyhén lengedeznek, láthatólag nem saját tevékenységük folytán; sőt a ciliák okozta áram erejével szemben még némi ellenállást, merevséget is vehetni rajtok észre. Hogy e fonalaknak miféle összeköttetések vannak, azt így kideríteni nem lehet. A pálczikaszerű, orsósvégű, hosszú fonállal összekötött képleteket többé-kevésbé roncsolt állapotban már macerált készítményeken is észleltem; de — tudva, hogy a macerálás mily sokszor létesít az élő szervezetben elő nem forduló alakulatokat — csak egyszerűen tudomásúl vettem őket a nélkül, hogy nekik fontosságot tulaj-



donítottam volna. Később egy más vizsgálati módszer figyelmet újra feléjük vonta. A végbélnek egyes nagyobb darabjait, a mint ez a szívburok fölmetszése és a szívnek eltávolítása után könnyen sikerül, az élő kagylóból, különben egészen sértetlenül, minthogy a végbél nagy része az egész szív körüli ürön végig kifeszített kötél módjára a szív eltávolítása után szabadon van előttünk, kivágtam és tüstént  $\frac{1}{2}\%$ -os felosmiumsav-oldatba dobtam; itt legfőlebb fél óráig hagyván, előbb közönséges alkoholban kimostam, és végül fél napig abszolút alkoholban keményítettem. Ezután celloidinbe ágyaztam, s ily módon a végbélből minden irányban a lehető legvékonyabb, egy sejtnél alig vastagabb metszeteket készíthettem. Utólagos festésre a haematoxylint találtam legjobbnak. Az így nyert metszetek, melyek hosszabb eltartásra kanadabalzsamba, de a legfinomabb viszonyok kipuhatolására gliczerinbe teendők, a ciliákat teljes épségben, külön-külön, nem csomókba összetapadva, elszakadozva mutatják; a sejtek alakja is kifogástalan, eltorzulás nélküli; a mag hálózátát és finomabb szerkezetét ily felosmiumsavas kezelés, tapasztalásom szerint, fájdalom! nem mutatja oly szépen, mint az abszolút alkoholos vagy a pikrinsavas.

Az említett pálczikaalakú képletek, beható vizsgálataim szerint a többi hámsejtnél rendesen egy harmadrésszel rövidebb, igen keskenyre módosult hámsejtek, melyeknek külső vége orsóalakú tágulatot, és benne egy keskeny, szintén orsóalakú, haematoxylinnal jól festődő magot tüntet föl. E tágulattól befelé a sejt teste végig kb. egyenlő vastag marad, s az alapi hártán ép oly berepedésekkel végződik, mint a többi hámsejtek. Végétől befelé a hám alatti kötőszövetbe finom fonál vezet, melynek összefüggése egy végidegdúcsejttel gyakran látható; e fonál tehát idegvégi rostocska. Erős nagyításnál tisztán kivehető, hogy behatolva az érző hámsejtbe, mert e pálczikaszerű képletek mások nem lehetnek, annak tengelye irányában, mint az ecsetsejteknél, végig halad, a mag alsó végén ebbe is behatol, s vagy elvegyül a maghálózatban, vagy a magtestecskéig tovább követhető. Hogy itt mikép viselkedik, nem vehettem ki.

A mag a sejtnak orsóalakúlag megtágult végét úgy kitölti, hogy közte s a sejttel közt többnyire semmi tér se marad. A sejt külső vastagabb végén, tehát az orsónak a belsőnél

jóval tompább polusán van egy kerek, dudoros ajakkal körített nyílás, hol a fonál kihatol. E nyílás minősége igen nehezen vehető ki, mert a mag igen közel van hozzá. A sejt protoplaszmája szemcsékben meglehetősen szegény, csak a mag belső végénél vannak nagyobb mennyiségben csúcsosan fölrakodva, úgy hogy itt egy kis szemcsékúpot képeznek.

A fonál, mely a sejt végétől indul ki, és több hámsejt összeszőgellése által támadt, csőszerű hézagban halad, olyan hosszú vagy valamivel hosszabb, mint maga a sejt. Mint említém, a többi ciliáknál erősebb fénytörésű és merevebb. Meglehetősen vastagon kezdődik, de vége felé fokozatosan úgy megvékonyul, hogy a ciliák közül szabadon kiálló vége nem igen emelkedik túl a mikroszkópi látás határán. Rajta többféle részt, úgy mint a ciliákon, megkülönböztetni nem lehet. A protoplaszmával, illetőleg a maggal való összefüggése még további vizsgálatokra szorúl.

A hosszúkás orsóalakú, kívül tompább magban rendesen középen foglal helyet egy magtestecske; külső végét gömbölyded vagy tojásdad, fehér, de fénytelen hólyagszerű folt tölti ki; néhányszor a magtestecskét nem a mag közepén, hanem e folt középpontjában láttam. Egyéb aprólékos viszonyok, úgy látszik, a többi hámsejtek magján leirtakkal megegyeznek, kivéve, hogy itt a maghálózat sűrűbb, a csomópontok számosabbak.

A fenn vázolt hámképleteknek mind szerkezete, mind helyzetök s összeköttetések arra utalnak, hogy hivatásukat a tapintási érzés közvetítésében keressük. Ámde szorosabb értelemben vett tapintásra a végbélben aligha lesz szükség. Talán inkább arra való, hogy a bélnek tartalma által okozott ingert az idegnek átszolgáltatva, reflectorikus úton a bél mozgásának, vagyis a környező izmok és a ciliasejtek működésének a sympathikus dúczrendszer által való szabályozását lehetővé tegyék vagy előmozdítsák.

Szerepöket könnyebb megérteni a tapogatókon, hol a leírottakhoz hasonló képletek sokkal számosabbak, nevezetesen a lebenykék alsó szabad és mellső szélein, valamint a szájnylás körül az ajkakon. Az itteniek az előbbiektől abban különböznek, hogy orsóalakúlag tágult részök szélesebb, az egész orsószerű, egyik végén se tompult meg és a sejttal közt na-



gyobb tér van, hogy továbbá a kerek fehér folt nem a mag végén, hanem közepén van, két magtestecske pedig elől hátul közelebb az orsó végeihez, hogy végül maga a sejt sem végződik oly tompán, mint az előbbi, hanem vékony, csőrszerű folytatást ad kifelé, mely a tapintó szálnak tövét egy darabon hüvelyszerűleg körülfogja. Magok a szálak valamivel tán még merevebbek, mint a végbélben.

*A specifikus hámnak általam észlelt utotsó, de nem legérdektelenebb alakjai azok, melyek a kagylónak Siebold által fölfedezett, de tökéletlenül vizsgált hallószervében vannak. A rendszer, melyet ez általános részben, egyes szervek leírásától tartózkodva, eddig követtem, tiltja ugyan egyelőre, hogy a hallószerv leírásához fogjak; de hogy a benne lévő hámról világos képet adhassak, szükséges, hogy szerkezetéről néhány szót előrebocsássak, részletes leírását későbbre halasztva.*

A hallószerv, a hasláb nyelvszerűleg kinyúló részének két oldalán van egy-egy kis hólyag alakjában. Vékony, de erős kötőszöveti hártáján kívül egy, dúcsejtekben gazdag, idegreczével átszótt porcszerű réteg környezi; belső fölülete a hólyagnak, mely egy nagy, törékeny, gömbölyded, fehér hallókövet (otolith) tartalmaz, a leírandó jellemző sejtek egy rétegével van fődve.

E hólyagból colloidinba való ágyazás után készült, s a többször említett festőanyagok egyikével — pl. a haematoxylinnel — festett metszeteken, ha elég vékonyak, *talpas pohárhoz hasonló hámsejteket s velök váltakozó kehelysestszerű képleteket különböztetiünk meg.* Lehetséges ez pusztán abszolút alkohollal való keményítés után is; de pontosabb vizsgálathoz ez nem elég. Minthogy a halló szerv igen kicsiny, kezelése így csaknem lehetetlen; kénytelen voltam az egész, azt magában foglaló testdarabot az élő állatból kivágni, s így a környező részek védelme alatt kezelni. De mielőtt ezt tehettem volna, kagylók mellső részéből, sőt egész állatokból készült teljes sorozatmetszeteimen a hallószervet meg kellett találnom, hogy fekvését előre megállapíthassam. Az illető darabot ugyanis fél százalékos ( $\frac{1}{2}\%$ ) felosmiumsavoldatba tettem, mit nagy darabbal a siker érdekében nem tanácsos tenni; kicsinyben pedig a keresett hólyagcsa jelenlétéről csak úgy vagyok biztos, ha helyét jól ismerem.

A föntebbi eljárás szerint nyertt készítményeken megőrizvék a pohárszerű sejtek finom ciliái is, melyek tiszta alkoholban tönkre mennek. E sejtek hossza 20—24  $\mu$ .; legnagyobb szélessége  $\frac{1}{4}$  vagy  $\frac{1}{3}$  annyi. Rajtok két rész különböztethető meg: a pohár öblös része s a talp a nyakkal együtt. Az öblös rész a hólyag ürege felé néz; hossza az egésznek átlag fele. Szájadéka, honnét a ciliák kiindulnak, kissé szűkült, és főlhánt szélű, keskeny cuticulaszegélylyel. A ciliák aprók, kis ellenállásúak, s befelé a sejtbe a protoplasma szemcsésebb részéig követhetők. A protoplasma ugyanis közvetlen a cuticula alatt itt is szemcsétlen, míg a mag körül szemcsékben leggazdagabb. Pigmentum nincs benne. A kerülékes magot illetőleg, mely az öblös részben foglal helyet, az a nevezetes, hogy belőle a nagyobb magtestecske rendesen hiányzik.

*A poháralakúakkal váltakozó sejtek emlékeztetnek a takaróhám kehelysejtejének némely alakjaira. Lombikhoz hasonlók, 2—2 poháralakú sejt legtagabb része közt szűkült nyakkal, tölcésrszerűleg tágultabb az ürtér felé tekintő szájadékkal, mely oda belényilik. Tág részét sűrű maghálózatú, magtestecskekkel csaknem mindig bíró nagy mag és körüle közvetlenül erősen, távolabb gyöngén szemcsés, nyálkaszerű protoplasma tölti ki. A protoplasma a mag belső pólusán sűrűen szemcsés, erősebb összeállású kúppá rakódik; ez a lombikszzerű sejt szájadéka felé finom fonallá folytatódva, áthatol a szájadékon s az egész sejtével kb. egyenlő hosszúságu, igen finom szál képében abból kiáll és a hólyagot kitöltő folyadékban szabadon lebeg.*

A lombikszzerű sejteket a kehelysejtekkel homologoknak tekinthetjük, és jelenlétök megmagyarázható abból, ha az egész hólyagot a külhám betüremléséből s ilyen zárt hólyaggá történt befűződéséből származtatjuk, a mi, általános fejlődéstani elveket tekintve, másképp alig gondolható. A kehelysejtek itt új hivatásukhoz képest módosultak és mint idegvégkészületek szerepelnek; erre mutat a finom szál, mely belőlük, összefüggve a maggal vagy a környező protoplasmával, kinyúlik; erre mutat ama vékony idegvégrostocskák hálózata, mely őket környezi s beléjük nyújtványokat bocsát. E mellett valószínűleg végzik régi működéseket is, és a hólyag kristálytisztá folyadékát ők produkálják. A pohársejtek főrendeltetése az lehet,



hogy a központban helyet foglaló nagy hallókövet ciliáik mozgásával forgásban tartásák. Ezenkívül, úgy látszik, ők is szoros összefüggésben vannak az idegrendszerrel. A hólyagot ugyanis számos idegdúcsejt és idegrostocská övezi, melyek a hámsejtek közé sok nyúlványt bocsátanak; ezek ott összefonódva s újra elágazva, egy hámbeli végreczét képeznek, s ebből adnak végső ágacskákat nemcsak a kehelysejteknek, hanem a pohárszerű hámsejteknek is, ezeknek falába többnyire a mag táján furódva be. Különben az idegvégződés bővebb fejtegetése más fejezetbe való.

Térjünk át a hámképletek utolsó csoportjára, a *mirígyhámra*. Noha egymástól ama szervek szerint, melyeknek sajátjai, lényegesen eltérnek, mégis vannak közös jellemvonásaik, melyek által a takaró- s a specificus hámtól elválaszthatók, nem lévén, mint mondám, kizárva az átmenet. Az első különbség az, hogy a mirígyhám az általa bélelt tömlők falain, a kifejlett állatnak már működő mirígyeiben több, egymás fölött fekvő réteget képez, míg a takaróhám mindig csak egyrétegű. A mirígytömlőket eredetileg szintén egyrétegű csillós hám béleli, mely a kivezető cső hámja egyszerű folytatásának látszik. Csakhogy míg a kivezető csőben a hám ilyenek megmarad, a mirígytömlőben átalakul, osztódik, a fióksejtek egymás fölé kerülnek, legfölül marad egy csillós réteg, alább pedig a szorosán összezsúfolt kiválasztósejtek. Ezeknek a sejteknek pedig jellemző vonásuk az, hogy alakjuk az egymásra gyakorolt nyomás következtében szabálytalan, sejtfaluk igen tág, aránylag nagy üreget zár be; középen foglal helyet a nagy mag, körülvéve a durván szemcsés protoplasma által, mely a sejt üregét rendesen nem tölti ki egészen, hanem valami szintelen folyadék számára helyet hágy, s a mely sárgás festényt mindig tartalmaz, a májban és a Bojanus-féle szervben igen nagy mennyiségűt. A képződő fióksejtek igen hajlandók az anyasejtnak tág üregében hosszasan megmaradni. Különösen feltűnő ez a májnál, a hol az eredeti sejtek mindvégig megmaradnak; szabad felületükön apró, könnyen tönkremenő ciliákkal fődve, tág tömlőket képeznek és 3—4, sőt 6 fióksejtet is zárnak magokba. A durván szemcsés, rögs protoplasma ezek nagy magjai körül összegömbölyödve

csoportosúl, és köztük, meg az anyasejttel között fenmaradó hézagot az elválasztott folyadékkal tölti ki.

Másképp van ez a petefészekben, vagy a herében. Ezeket tulajdonképpen nem volna szabad a mirigyekhez sorolni, ha — a mi a szervek megítélésénél ugyan fő szempont kell, hogy legyen — élettani szerepöket és az általok létesített terméket vesszük tekintetbe. Míg ugyanis a mirigyek termékeket csupán elválasztják, a nélkül, hogy ahhoz sejteik protoplasmáját vennék igénybe, az ivari termék az eredeti, bélelő hámsejtek egyenes osztódásából, protoplasmájok eldarabolódásából és átalakulásából jő létre. Én azonban most csak az ivarszervnek a mirigyekével közös szerkezetét és jellemző sejteiknek közös, hámsejtekből való származását veszem tekintetbe. A még éretlen ivartömlők ciliákkal fedett köbös hámsejteknek egy rétegével vannak bélelve, a melyeknek eredeti alakja a legapróbb kivezető csöveikében kevés különbséggel mindvégig megőrizve marad. Közeledvén az ivarérettség, a sejtek szabályos alakjokat gyors növekvés, mintegy túltengés folytán elvesztik és rohamos osztódásnak indulnak, elhagyva eredeti helyzetöket és mindinkább a tömlő vagy hólyag ürterébe szorúlnak, hogy egymástól elférhessenek. Még így is egészen kitöltik. Ekkor kezdődik hímben és nőtényben az ivari termék elkülönülése, a minek lefolyását azonban e helyen követni, ez általános rész számára megállapított tervnek nem felel meg.

A mirigysejtekről, mint a hámnak sajátságos alakjáról, legyen elég ennyi. Különös viszonyaik annyira elágazók, oly sokfélék, hogy kellőképen csak az egyes mirigyekkel együtt tárgyalhatók.

### Izomszövet.

A kagylóknál az izmok vagy egyenkint, szétszórtan, többkevesebbé sűrűn, kötőszöveti alapba ágyalva vagy nagyobb tömegekben, kötegenként szorosan egymáshoz simulva és kötőszöveti buroktól környezve fordulnak elő. Az előbbi módon szerepelnek részben a pallium, a hasláb, a törzs és a tapogatók, valamint a belek és a véredények izmai; az utóbbinak képét pedig a hasláb izmainak nagy része, a testemelő izmok, a zárizmok és a szív stb. nyújtják.



A nagyobb izomtömegekben az egyes izomrostok kisebb pamatokba csoportosúlnak és így foglaltatnak az izomközi kötőszövet által egy közös célra szolgáló egészsze össze. Az egyes izompamatok saját rostközti állománynyal bírnak, mely — mint ragasztó anyag — az egyes rostokat egymással összetartja. E ragasztó anyagról — mint alkatnélküli sejtközi állományról — már annak idejében röviden megemlékeztem; de azt hiszem, nem lesz fölösleges most, az izmok szempontjából, róla újból néhány szót szólnom.

Mint mondtam, e ragasztó anyagot kötőszöveti természetűnek tartom, és nem tekinthetem az izmok tulajdonképi sejtközi állományának, az izomsejt termékének. Az izomsejt termékeül s — ha a szó a tényleges állapotnak megfelelne — sejtközi állományúl azon álláspontból, a melyet az izmokkal szemben elfoglalok s a melyet néhány szóval már jeleztem, nem az izomrostok közti ragasztó anyag, hanem maga az összehúzókéony állomány veendő. A rostokat összeragasztó anyag főleg a nagyobb izomtömegeken tanulmányozható, a minő például a zárizom. Legalkalmasabbak a különböző irányú metszetek. Ha ezek friss darabból készültek, legkönnyebben fagyasztó mikrotom segélyével, a ragasztó anyag hosszmetszeteken alig, harántmetszeteken is csak kevésbé vehető ki, minthogy — ezt látszólag összenyomva — az egyes izomrostok határai csaknem az érintkezésig közel esnek egymáshoz. Ha ellenben a zárizmot előbb megalvasztás által megkeményítjük, például felosmiumsavban, vagy az e célra még alkalmasabb abszolút alkoholban, az izomrostok, a nélkül, hogy azért a legkevesebbé is torzúlnának, veszítenek némi csekélyet térfogatukból, és így a köztök lévő ragasztó anyagot szélesebb vonalakban engedik látni. Valószínűleg e ragasztó anyag, mely maceráló folyadékokban föloldódik, vezette tévútra ama bűvárokat, kik a kagylók sima izmain sarcolemma hártyának jelenlétét állítják. Ez azonban itt egyáltalán nem létezik; legfőlebb az összehúzókéony állománynak legkülső, igen vékony része eltérő fénytörésű és hártyához némileg hasonló. Minthogy azonban ez izolált rostokon már épen nem látszik, nem lehet eldönteni, mi benne a valóság és mi az optikai csalódás. Annyi áll, hogy a kagylók izmain sarcolemmahártyát nincs jogunk fölvenni.

A ragasztó anyag hosszmetszetben a sarkított fényre semmi észrevehető befolyást nem gyakorol; harántmetszetben azonban kettős fénytörésűnek mutatkozik.

Maguk az egyes izomrostok igen különböző nagyságúak; legtekintélyesebb nagyságot érnek el a zárizomban és a hasláb hatalmas kötegeiben; legkisebbek az apró véredényeknek, valamint a tápcsőnek falaiban és közvetetlen a hám alatt fekvő rétegekben, a hol helyzet és aránylagos nagyság tekintetében a magasabbrendű állatok sima bőrizmaihoz hasonlíthatók.

A zárizom rostjai nem ritkán több mm.-nyi hosszúságot is elérnek; vastagságuk 7—30  $\mu$ . közt váltakozik; a legkisebb izomrostok, példáulú véredények falából 30—40  $\mu$ . hosszúak, Ezek, de nem ritkán a hosszabbak is, csaknem fonálszerűleg keskenyek, legvastagabb pontjokon is alig 1 m.-m.-nyiek, úgy hogy kötőszöveti rostokkal valóban könnyen összetéveszthetők.

Alakjuk rendesen orsószzerű vagy fonálszerűen, igen vékonyra kihúzódo végekkel, mint a kisebb, szétszórt rostokon, vagy kisebb-nagyobb mértékben letompúlva, mint a zárizom rostjai közül legtöbbször. Aránylag hosszúságukhoz legvastagabb orsókat képeznek a szív izmai, különösen a szívgyomrocsei. Harántmetszeteken a szabadon álló, kötőszövetbe ágyalt izmok többnyire kör alakot, vagy kerüléket mutatnak; ha ellenben nagyobb tömegekbe szorultak össze a kölcsönös nyomás következtében igen különböző, legtöbbször azonban lapított szögletes alakokat vehetnek föl. Lefutásuk vagy egyenes, vagy gyengén ívelt; természetes helyzetökben sohasem hullámzatos; legfőlebb hegyesre kinyúló végök lehet kanyargós. Nem ritkán találni, leginkább a vékonyabbak, nevezetesen a köpeny izomrostjai közt olyanokat, melyek akár csak egyik, akár mindkét végükön két vagy három, egymástól néha nagy szög alatt elváló, szabályosan keskenyedve lefutó, teljesen ép, tehát nem szakadás által létrejött ágra oszolnak. A zárizom vastagabb rostjain gyakoribb az az eset, hogy a rost lefutásában többnyire rövid, vastag, bimbószzerű oldalágak lépnek föl. (L. III. t., 55. á.), a minőknek jelenlétét MARGÓ is kiemeli.

Minden izomrost áll összehúzóköny állományból, sohasem hiányzó magból, és e körül szemcsés protoplasmaudvarból, mely lehet igen csekély, de egészen nem hiányozhatik. E szem-



pontból föl lehet osztani őket olyanokra, melyekben a protoplasmaudvar, tehát a szemcsés állomány az összehúzóköny, rostos állományt tömegben megközelíti, és így az egész izomrostnak tekintélyes részét alkotja, továbbá olyanokra, hol a szemcsés állomány az egész rostnak csak kis, gyakran elenyésző kis részét képezi. Ez utóbbiak kétségtelenül a magasabb fejlődési fokon állók; ilyenek a Najadeák izmai legnagyobb-részt; az előbbi csoportba csupán a szívnek izmai tartoznak. Első sorban tehát amazokat fogjuk figyelembe venni.

Hogy a megelőző fejezetekben keresztülvitt rendszert itt is kövessük, és a tárgyalásban a sejttterméktől induljunk ki, csak ennek megismerése után térve át magára a tulajdonképi sejtre, kezdjük az összehúzóköny állománynyal.

Mert, hogy az összehúzóköny állomány és az izomrost magja nem tekinthetők egy sejt két részének, oly értelemben, mint például a hámsejt protoplasmája és magja, hogy az izommag az összehúzóköny állománynyal nem oly viszonyban van, mint a minő létezik egy és ugyanazon sejt magja és sejttállománya, protoplasmája között: azt más alkalommal igyekeztem fejlődés-, élet- és szövettani alapon, talán nem sikertelenül, kimutatni. *A maghoz, a sejt másik részekép tartozó protoplasmát a magot körülvevő szemcsés udvar képezi, míg az összehúzóköny, a rostos állomány nem egyéb, mint általok előállított sejtttermék.*

E szerint az összehúzóköny állomány oly szempont alá esnék, mint a kötőszöveti sejtközi állomány? Igen, a mi létrejövésének és a benne föllépő elkülönüléseknek módját illeti. A kötőszöveti rost e tekintetben olyan, mint egy-egy izomrostnak elsődleges rostocskái, fibrillumai, bármennyire különböznek is egymástól máskép. A kötőszöveti sejt a fejlődési elkülönülés folyama alatt egész más természetet nyert, mint az izomsejt; nagyon természetes tehát, hogy termékeik is lényegesen különböznek, úgy vegyülettani, mint szövet- és élettani tulajdonságaikra nézve.

Az összehúzóköny állománynak nemcsak a Najadeáknál, de mindenütt általános jellemvonása a rostos szerkezet; csak-hogy míg például a gerincesek sima izmaiban az elsődleges rostocskák közvetlenül érik egymást, köztök interfibrillaris

állomány ki nem mutatható, addig a Najadeáknál ez utóbbi akár ép izomrostokon, akár ezeknek fibrillumokra szétesésekor tisztán látható. A rostocskák viszonyait ENGELMANN néhány éve tüzetesen kifejtette; közléseinek legnagyobb részét magam is csak megerősíthetem. De van néhány alább kiemelendő pont, melyben vele nem érthetek egészen egyet.

Ha egy összecsucokott héjú, tehát összehúzódásban lévő zárizmú kagylónak, *A*-nak vagy *U*-nak, héját, ENGELMANN tanácsa szerint, a hátsó zárizom mögött lefürészeljük, azt így föltárva, görbe ollóval vagy csípővel lecsíphetünk egy kis darabot a zárizom sárga részéből, melyet így neveznek, ellentétben a háti fehér, helytelenül inasnak (SCHWALBE: *sehnig*) is mondott részszel. Túvel kissé szétszedve, vérsavóban vizsgálva az ilyen izomdarabkát, találunk számos kisebb-nagyobb rosttöredéket, melyeken a rostos szerkezet így is kivehető. Még jobban meggyőződhetünk, ha hígított légenysavban vagy e célra alkalmasabb ketted chrómsavas kalium 2<sup>0</sup>/<sub>o</sub>-os oldatában 4 napig, illetőleg 2 rész víz és 1 rész abszolút alkohol keverékében 24—48 óráig maceráljuk a zárizmot, vagy a köpeny izmos részének egy darabját. Ekkor az izomrostok izolálhatókká s gyakran egész lefutásukban megfigyelhetőkké válnak.

Látunk itt hosszant csíktolt és úgynevezett kétszer részsút csíktolt izmokat. Az előbbieket, melyek typicus alakban a köpeny rostjai közt inkább találhatók, mint a zárizomban, erősen nagyítva a következő képet adják. Párhuzamosan és egymástól egyenlő távolságokban haladnak végig az izomroston a végig egyenlő vastag rostocskák; az izom rost lefutásában nem hajolnak össze, nem közelednek egymáshoz, szóval nem térnek ki a rost tengelyével párhuzamos útból, hanem — mindvégig egyenlő vastagon maradván — az összehúzó állomány határánál hirtelen, mintegy levágva végződnek, úgy hogy köztök leghosszabbak azok, melyek az izomrost tengelyéhez legközelebb, leg-rövidebbek pedig, melyek tőle legtávolabb a széleken haladnak. Hogy azonban minden egyes rostocska végigfut-e az izomroston, ezeknek gyakran igen nagy hossza s a követés nehézségei miatt el nem dönthető; tény, hogy egyes rostocskák nagy figyelemmel és főleg jó lencsékkel igen hosszan, megszakítás nélkül



követhetők. Harántmetszeteken a rostocskák mint concentrikus körökbe rendezett egyenlő kerek pontok tűnnek föl.

A kétszerrézsútsíkkolt rostokon e vonalak mindenike az izomrost tengelye körül többszörös spiralist ír le, mi által az átellenes oldalakon lévők lefutásukban egymást szög alatt metszik. E szög nagysága, tehát a spiralis lejtőjének meredeksége, még ugyanazon rost mentében is igen különböző; a mint ez itt-ott vastagabb és vékonyabb helyeket mutat, úgy változik a spiralis lejtőjének meredeksége, a csíkok kereszteződéséből származó szög; minél vastagabb ugyanis a rostnak illető darabja, annál nagyobb a szög is, annál lejtősebb a spiralis, a nélkül azonban, hogy az  $180^{\circ}$ -ot és ez vízszinteséget érne el. A lehető legnagyobb szög  $120^{\circ}$ . A legkisebb — az én tapasztalataim szerint —  $0^{\circ}$ -nál alig észrevehetőleg több, azaz a rostocskák a rost tengelyével s így egymással csaknem párhuzamosak. Engelmann azt állítja, hogy teljes párhúzámoság a kagylók izmain nem fordul elő, hogy a rostocskák, bár esetleg rendkívül meredeken, de a tengelyre mindig megmérhető szögben hajolva, kivétel nélkül spirálisan futnak le. Nem tudom, mennyiben terjesztette ki ENGELMANN vizsgálatait a kagylók többi izmaira a zárizmon kívül; részemről például a pallium kisebb izmain a rostocskák lefutását mindig olyannak találtam, mint a hogy fönnebb vázoltam s a minő ez a gerincesek és legtöbb más állat izmain. Vannak ilyenek a zárizomban is elég számmal, a kisebbek között. De az kétségtelen, s erről egy, az ENGELMANNÉITÓL különböző s nagyobb bizonyító erővel bíró kísérlet által magam is meggyőződtem, hogy azon izmok, melyek kétszerrézsútsíkkolatot egyáltalán bárminő állapotban mutatnak, a tengelyökkel teljesen párhuzamos rostozottságot sohasem érnek el. ENGELMANN kísérletei azt, hogy a csavarmenetek lejtői függnek a rost vastagságától, illetve összehúzóadási fokától, tökéletesen bebizonyítják; de nem azt, hogy a csavarmenetek, bár szerförlött meredeken, az izom végkép elernyedtt állapotában is megvannak. Ő ugyanis eljárása szerint nem nyerhetett elég biztosítékot arra, hogy a rostok, melyekre állítását alapítja, teljesen elernyedtek voltak-e, hogy elérték-e a lehető legnagyobb hosszúságot, a meddig mechanikai erőszak nélkül kinyúlhatnak. Egy élő A. héjai közé faéket szorított úgy, hogy a héj szabad

szélei közében egymástól mintegy másfél c.-m.-nyire széjjelálltak, így akarva elérni azt, hogy az izomrostokat teljesen ernyedtt állapotban rögzíthesse. Elérhető-e ez így? Azt hiszem, nem; mert a rostok ez erőszakkal szemben a lehető legerélyesebb ellenállást fejtik ki; a kinyújtásukra irányuló nagy erő ellenében is bizonyos fokig görcsösen összehúzódva maradnak; egyesek inkább elszakadnak, s az egész izomban a rostkötegek kötőszöve nyúlik, így téve lehetővé a héjaknak olyan, sőt tágabb szétnyitását, mint ahogy ez a kagyló akaratából megtörténhetik.

És csakugyan, magam is megtevén több ízben e kísérletet, azt tapasztaltam, hogy az erőszakkal szétnyitott izom rostjai közt mindig van számos darab, melyek a lehető legnagyobb szögben kereszteződő, lehető legnagyobb összehúzódásnak megfelelő kettős rézsútsíksíkat tüntetnek föl; még az egyes vékonyabb rostok lefutásában is vannak különböző vastagságú részek, különbözőn meredek csavarmenettel. Igaz, hogy a rostok legnagyobb részén a csíksíkmégis majdnem párhuzamos a tengellyel; de hisz ez a legjobban összehúzódott zárizmokban se sokkal ritkább. Így hát e kísérlet az izom ernyedtségére nézve meggyőző felvilágosítást nem nyújthat, eltekintve attól, a nem mondom hogy itt beálló lehetőségtől, hogy ily rendkívüli erőszakos behatás nem ellenőrizhető szerkezeti elváltozásokat is vonhat maga után.

Részemről fölvilágosítást más úton iparkodtam szerezni, oly izmokat venni vizsgálat alá, melyeknek ernyedtt állapotáról meg lehetek győződve. Ismeretes, hogy az eldöglött kagylókon a héjak tátongóan szétállnak, a résen a hasláb, gyakran jóval nagyobb mértékben, mint az élőnél bármikor, kinyomúl; szóval a zárizom eléri az ernyedésnek, s a rostok a hosszaságnak azon fokát, a meddig az életben — minthogy a tonikus állapotnak valami fokát az élő izom minden körülmény közt, ha egyáltalán nem is működik, megtartja — el se juthatnak. Döglött kagylónak izmaiból kell tehát vizsgálni. Ámde az állat eldöglésének okozásában működhetnek nem ellenőrizhető, esetleg szövettani változásokat létesítő körülmények, melyek tévedéseket okozhatnak. Most se mondom, hogy ez valóban megtörténik, sőt valószínű, hogy nem; de azt hiszem, minden kísérletet úgy kell intézni, hogy az összes szereplő tényezők ellen-



örizhetők legyenek; ha van csak egy is olyan, melylyel számot nem vethetünk, kísérletünk eredménye teljesen megbízható nem lehet. Magunknak kell a halált előidéznünk, tőlünk függő behatással. De a hirtelen ölő szerek a zárizmot összehúzóadásban rögzítik; ha például egy kagylót alkoholba dobunk, héját szorosan összetartva döglik el. Legjobbnak találtam tehát az egész kagylót előbb megfagyasztani, azután kb.  $30^{\circ}$ -ú vízben fölolvasztani. Megesik, hogy így még életben maradnak, de rendszeren  $\frac{1}{4}$  óra alatt megdöglenek, héjak a legnagyobb fokban szétnyílik, haslábuk kitolul, szóval oly állapotba jutnak, mintha megdöglöttek volna, csakhogy így szöveteiknek lényeges elváltozásától nem tarthatunk, még annyitól sem, a mennyit a legenyhébb szövettani hatóanyagok okoznak. Az ilyen izomból könnyű egyes rostkötegeket lecsípni s minden erősebb szövettani behatás nélkül vérsavóban vizsgálni, valamint rajta bármiféle más macerálást alkalmazni.

És valóban az ilyen készítményeken nem találtam rostot, melyen a kétszerrézsútsíkoltság egykönnyen észrevehető lett volna; mind az egyszerű, a tengelylyel párhuzamos hosszcsíkolatot látszottak mutatni. Csupán erősebb nagyítások, igen figyelmes nézés és szögmérő alkalmazása mellett volt észrevehető, hogy a rostocskák a tengelyre, illetve egymásra bizonyos igen kis, az öt fokot csak néhány esetben elérő, többnyire csak  $1-2$  fokú szög alatt hajolva futnak le. Vannak természetesen rostok itt is a másik fajtából, a tengelylyel egészen párhuzamos csíkolattal.

Az erősen összehúzódtott állapot feltüntetésére is sokkal jobbnak találtam a héj lefürészelése által föltárt zárizmú állatnak egyszerűen  $\frac{1}{3}$  alkoholba, vagy ammonium-bichromicum oldatába helyezése, az Engelmann által ajánlott eljárás helyett, a zárizmok hirtelen átmetszése után feltárva az állatot, annak egyes darabjait tüstént  $1\frac{0}{10}$ -os felosmiumsavoldatba tenni kb. 1 órára és azután áztatni  $\frac{1}{3}$  alkoholban. Az egész állatot ugyanis a testét körülvevő nyálka néha hosszabb ideig is megvédi az illető folyadék ölő hatásától; az által nem döglik meg hirtelen, izmai is csak lassankint halnak el, és így van idejük némi elernyedésre. De mikor vékony pengéjű éles késsel behatolva a héjak közé, a zárizmot hirtelen átvágjuk, s egy darabját

felosmiumsavba teszszük, e rostok még teljes összehúzódásban vannak s így rögzítettnek. A kettős csikolat így legtöbb, az előbbi módon nyerteknél észrevehetőleg vastagabb, nem ritkán 30  $\mu$ -nyi rostón igen határozott és nagy kereszteződési szögű.

A párhuzamos rostocskák lefutása, mint mondám, rendszeren egyenes, csak légenysavban való macerálás által válnak az egész rosttal együtt hullámzatosakká.

Igen nevezetes a rostocskák viselkedése sarkított fényvel szemben. Ha akár kétszerrézsút, akár egyszerűen csikolt izomrostot, keresztezett nicholok közt hosszában megnézünk, azt látjuk, hogy míg a többi láttér egész sötét, a rostnak megfelelő tér erősen megvilágítottnak és a csikolat irányában ugyancsak csikólnak tűnik föl, még pedig világosak, fénylők a rostocskák, sötét a rostocskák közti interfibrillaris állomány. Ha egy izomköteg rézsúttmetszetét tekintjük így, a rostok fénye sokkal gyöngébb, fokozatosan gyöngülő a harántmetszetig, melyen az egyes rostok átmetszetei a láttérrel együtt egészen sötétek. A rostocskák tehát kettős fénytörésűek. Positív egytengelyűek, hosszában fekvő optikai tengelylyel. Ez igen fontos tényt először ENGELMANN méltatta kellőleg néhány éve s egy más, szerfölött érdekes jelenségre is utalt. Arra t. i., hogy a rostocskák optikai tengelye nem esik, mint minden más kettős törésű organicus rost analogiájából várható lett volna, magának a rostocskának tengelyével össze, hanem az izomrostéval. Könnyű erről meggyőződni, ha figyelembe vesszük azt a meglepő körülményt, hogy az izomrost, bármily összehúzódási állapotban legyen, tehát bármily szög alatt messék a rostocskák a hossz tengelyt, mindig akkor tűnik föl, keresztezett nicholok közt a legvilágosabbnak, midőn a rost hossz tengelye a látótér síkjában a sarkítási síkokkal  $45^\circ$ -ot képez. Ha — mondja ENGELMANN — a rostocskák optikai tengelye a rostocskák hossz tengelyével esnék össze, akkor, például a rostocskák egymást  $90^\circ$  alatt metszván, az izomrostnak akkor kellene legsötétebbnek lenni, ha hossz tengelye a sarkítási síkokkal  $45^\circ$ , legvilágosabbnak pedig, ha  $0^\circ$ , illetőleg  $90^\circ$ -ot képezne.

Megfelelnek ezek a tények ENGELMANN egy régibb tételének, hogy az összehúzódási, megrövidülési irány az optikai



tengely helyzetéhez van kötve.<sup>1)</sup> A kétszerrézsútsíksíkt izomrostok rostocskáinak összehúzóási iránya ugyanis szintén nem a rostocskáknak, hanem az izomrostnak hossztengelyével esik össze; csak így érthető a rostocskák csavarmeneteinek változása az osztódás alatt. Bővebben e nevezetes viszonyok fejtegetésébe, inkább élettani munka keretébe tartozván, nem bocsátkozhatom.

Hogy e rostocskák a kagylók izomrostjain ép oly kevésbé tarthatók pusztán optikai tűneménynek, vagy műterméknek, mint egyéb állatok sima izomrostjain, az könnyen belátható, egyrészt abból, hogy egészen friss rostokon is kétségtelenül kimutathatók, másrészt abból, hogy bizonyos macerálások következtében a rostocskák közti anyag ellágyulása után, azok főleg a rostok végein és felületén a többitől gyakran leválnak és külön-külön hosszabb és rövidebb darabon át izoláltan követhetők, a kettős fénytörést így is mutatva, valamint azt is, hogy optikailag egész lefutásukban teljesen egyneműek, hogy *nincsenek váltakozó isotrop és anisotrop részletekből összetéve*. Gyakran egyes rostok vége egészen ecsetalakúlag fölrostosodik. (L. III.t., 57. és 58. á.) Leszakadt egyes rostocskapamatok a kettős törést még élénkebben mutatják, kereszttezett nikolok közt fényesebbek, mint az egész rost; mert ott az egyszerű törésű közti állomány, a mely őket födi, a rostocskák fényét csökkenti; ez okból világosabb rendesen a rostok széle is, mint ugyanazon beállítás mellett a középső rész. A szélén ugyanis a rostocskákból a szembe jövő fénysugaraknak a közti anyag vékonyabb rétegén kell keresztülhatolniok, mint — a rost hengerded lévén — a közepén.

A rostocskák közötti része az összehúzóköny állománynak friss izmokon igen keskeny, keményítetteken vastagabb, a rostocskákéval gyakran egyenlő szélességű csíkok alakjában tűnik föl. Optikailag, a sarkított fényre nézve, egészen közömbösen viselkedik, általában sokkal fénytelenebb, gyöngébb fénytörésű, mint magok a rostocskák. Az élő izomban valami kekesbe játszó, a rostocskáknál hígabb; valószínűleg csak ezek alapanyaga, táplálójakép szerepel. Aligha szükséges bizonyí-

<sup>1)</sup> Th. W. Engelmann, Contractilität u. Doppelbrechung. Pflügers Arch. B. XI. 1878. p. 432.

tani, hogy az összehúzókéony állomány működésénél csak mellékes fontosságú; kiviláglik ez már abból, hogy tömeg a rostokénál jóval csekélyebb, kiviláglik az összes állatok izomállományai alapján föllátható analogiából. Azt tapasztaljuk ugyanis mindenütt, hogy az összehúzódás tulajdonképi munkájára mindenütt a kettős fénytörésű rész képes csupán, hogy ez a voltaképi összehúzókéony állomány. Semmi okunk sincs fölvenni, hogy a kagylóknál máskép áll a dolog, sőt az eddig előadottakban is rejlik elég egyenes bizonyíték arra, hogy itt is a kettős fénytörésű rostok a tevékeny rész, míg az egyszerű fénytörésű rostközi anyag az összehúzódásban csakis passive vesz részt.

ENGELMANN a rostocskáknak illetén jelentőségét és különösen a kétszer rézsútesíkt izomrostokban levőknek sajátos tulajdonságait egy igen szellemes föltevés által, különös molecularis szerkezetökből akarja magyarázni. Szerinte úgy a sima, mint a kétszer rézsútesíkt izmoknak rostocskái, valamint a harántesíktak hústestecskéi (sarcous elements) minimalis összehúzókéony fonálszerű molecula csoportokból (Inotagmen) volnának fölépítve, melyek mindnyájának hossz tengelye s így az optikai is az izomrost hossz tengelyével párhuzamos. E szerint a különbség egyszerű sima és kétszer rézsútesíkt izom közt csak az, hogy míg az előbbiek rostocskáiban az elemi moleculacsoportok egymás végében egy vonalba, az utóbbiakban lépcsőszerűen vannak elhelyezve; a harántesíktakban pedig a helyett, hogy összefüggő rostocskákat képeznének, a sarcous elementsbe csoportosúlnak.

Ezekből, azt hiszem, eléggé kiviláglik, hogy a kagylóknál vagy legalább a Najadeáknál kétféle lényegesen különböző izmokat fölvenni nincs jogunk, hogy tulajdonkép mind sima izmok, s a köztök lévő különbség is csak fölületes és számos átmenet által jelentéktelenné van téve.

Mindazáltal néhány, e szabály alól kivételnek látszó alakot, a valóságos harántesíkt izmokhoz közeledő, sarcous elements-tel bíró képletet, minöket mint harántesíkt izmokat a Najadeák zárizmaiban MARGÓ<sup>1)</sup> írt le, nem hagyhatok szó nélkül.

<sup>1)</sup> L. id. m. az irodalmi részben.



SCHWALBE <sup>1)</sup> is ír le bizonyos hústestecskéket a Najadeák sima izmain, nevezetesen a kétszer rézsútsíkoltagon, melyek jelentőségét az előadottakkal homlokegyenest ellenkező módon fogja fel. Szerinte a csíkok kereszteződéséből támadt tereket töltik ki a négyszögű vagy rhombos hústestecskék, melyek — e részben nem mond határozott véleményt — kettőstörésűek, míg a többi állománya az izomnak egyszerű törésű; tehát ép az ellenkezőt állítja, mint a mit az imént vázoltam, hogy t. i. a kereszteződő vonalrendszer a kettőstörésű, míg az általa bezárt rhombos vagy négyzetes terek nem.

MARGÓ sokkal határozottabb állításokkal lép föl s a zár-izom legvastagabb rostjain harántcsíkolatot, a gerinczesek-vagy rovarokénak tökéletesen megfelelőt ír le. A legvastagabb izomrostokon — úgy mond — már 500-as nagyítással jól kivehető a sarcous elements sorokból álló harántcsíkolat, mely a fölületnek esetleges ránczosodásával sehogy se téveszthető össze. Ez elemek hosszúkásak, erősen fénylők, kettős törésűek.

És valóban többször találtam magam is olyan rostokat, melyek a már említett nagyításnál is a gerinczesek harántcsíkolat izomrostjaihoz a csalódásig hasonlítottak; sőt, mi több, erős nagyítással, minden kétszer rézsútsíkoltnak leírt roston láthatók azok a hosszúkás, kb. négyszögletű, csakhogy két végükön kissé legömbölyödött képletek, melyek a leghatározottabban kifejezett sarcous elements-nek tarthatók — de csakis bizonyos beállítás és 1000-szeresen fölüli nagyítás mellett. A rövid pálczikaszerű képletek szabályos sorokban egymástól egyenlő távolságban helyezvék el, akár csak a legideálisabb harántcsíkolat izmon. Megkülönböztetésök annyival is könnyebb, mert nem oly sűrűk, mint rendesen, például a rovarok hústestecskéi. Könnyen kivehető az is, hogy 2—2 szomszédos párhuzamos sor tagjai egymással váltakozva állnak úgy, hogy az egyik sorban lévő két testecske közti szabad egyszerű fénytörésű térnek megfelel a másik sorban egy kettős fénytörésű hústestecske (■ ■ ■ ■). Minél vékonyabb a rost, melyben vannak, annál hosszabbak, és egyszersmind a sorok annál távolabb állnak egymástól; viszont minél vastagabb a rost, a szóban lévő

<sup>1)</sup> G. Schwalbe: Ueber den feineren Bau der Muskelfasern wirbelloser Thiere. Arch. für mikr. Anat. B. V. 1869. p. 205.

elemek is annál rövidebbek, de vastagabbak is, az általok alkotott sorok is közelednek egymáshoz. Határozottan állíthatom azt is, hogy a legvastagabb rostokon még legkevesebbé tisztán láthatók; legszebbek a középvastagságúakon.

*Mind e kétségtelenül észlelhető tünetmények, melyek pedig az előadottakkal lényeges ellentétben látszanak lenni, az eddigiekkel tökéletesen megegyeztethetők és ép azok alapján magyarázhatók, még pedig igen egyszerűen.* Mihelyt a látótérnek azon síkját, melyben az említett elemeket legjobban láthattuk, a mikrometer csavar fordítása által elmozdítjuk, föltűnik egész tisztán a rostnak kétszerrézsútsíkolttsága. A rostocskák kereszteződése helyén jön létre az az optikai tünet, hogy az úgyis erősen fénylő rostocskák képei a metszéspont körüli, egymáshoz igen közel eső részökben összefolynak, fényök összegeződik, bizonyos beállításnál a rostocskák többi részét látni nem engedi s létrehozza azon látszólag különálló, hústestecskékhez így valóban igen hasonló fényfoltokat. A »hústestecskék« tehát fölötte egyszerű, könnyen megmagyarázható fénytani jelenségnek köszönik létüket. Minthogy a rostocskák keresztezései által csupa egyforma rhombus, vagy csúcsára állított négyzet jó létre, s minthogy a »hústestecskék« ezek minden csúcsánál kell, hogy létrejöjjenek, önként kiderül, miért vannak oly szabályszerű egyforma sorokba elhelyezve. Minthogy továbbá a »hústestecskék,« helyesebben fényfoltocskák alakja első sorban attól függ, minő szög alatt kereszteződnek a rostocskák, ez pedig az izomrost összehúzódási állapotával, illetve vastagságával egyenes arányban van: természetes, hogy a hústestecskék alakja s a rost vastagsága közt is szoros összefüggés van. Ha például a rostocskák erős összehúzódáskor, tehát vastag rostban, nagy, teszem  $120^{\circ}$ -ú szögben kereszteződnek, mint magok a rhombus alakú terek, úgy a hústestecskék is vesztenek magasságuk, illetve hosszúságukból s nyernek szélességben; ezzel jár egyszersmind, a négyszög azon átmérője, mely a rost hossz tengelyével párhuzamos, rövidül, az, hogy a testecskék harántsorai is közelednek egymáshoz. De mert mind szélesbedések, mind a közeledés fölismerhetőséket nehezíti, az általok adott kép tisztaságát zavarja, sokkal jobban kivehetők az olyan rostokon, melyeknél a ros-



tocskák kisebb szög alatt kereszteződnek; legjobb, ha e szög nem több 20—30°-nál; ha még kisebb, hosszában oly messze esnek egymástól, hogy a harántcsíkolat képe ez által is zavarthatik. A pálczikák helyett négyszögek, illetőleg gömböcskék láthatók, ha a szög 90°.

Megfelelnek a mondottak a MARGÓ által fölhozott azon észleletnek is, hogy a sarcous elements eczetsavnak vagy oxalsavnak az izomrosthoz adása által föltünőbbekké válnak, mint-hogy tényleg eczetsav és oxalsav a rostocskákat, a köztök lévő állományt átlátszóbbá téve, még jobban kiemelik, lefutásukat világosabbá teszik.

Összefoglalva a mondottakat: a MARGÓ által a Najadeák zárizmának egyes rostjain leirt harántcsíkolat s ennek kapcsán a sarcous elements jelenlét: kétszer rézsűtsíkolt rostokon észlelhető fénytünemény és többé-kevésbé feltűnően ezek mindenikén megvan, a mint erről jó optikai eszközökkel kiki meggyőződhetik. Az itt kifejtett eredményeket, melyeket a III-ik táblára vetett vázlatok (61. és 62. ábra) illusztrálnak, részemről tisztán az élettani intézet minden kellékkel, sarkító készülékkel, szögmérővel stb. felszerelt nagy, csaknem 4000-szeres nagyítást engedő kitűnő Seibert-féle mikroszkópjának köszönhetem.

Az egyszerűen csíkolt, a rost tengelyével párhuzamos rostocskák természetesen az ilyen kereszteződési tűneményeket nem mutathatják, s így tökéletesen igazza van MARGÓnak, hogy a »sarcous elements« vékony rostokon, minők épen az egyszerűen csíkoltak, nem fordulnak elő, legalább nem szabályos harántcsíkokba rendezve; szétszórót, rendetlenül fekvő, különböző nagyságú, kettős fénytörésű szemcsék itt is fordulnak elő elég számmal az összehúzóékony állományban, a rostokon kívül. De egyáltalán nincs igazza DOGIELNEK, ki a szív izmait harántcsíkoltaknak, ép olyanoknak mondja, mint a gerincesekéi. A szív izomrostjai ugyanis a Najadeáknál nem kétszer rézsűt, hanem csak egyszer hosszant csíkoltak; az összehúzóékony állománynak állítólag harántcsíkolt volta tehát úgy sem magyarázható, mint a MARGÓ által leirt, a ki a szív izmaira nézve a kettős fénytörésű szemcséknek, minők csakugyan fordultak elő bennök is, szabályos harántsorokba helyezkedését nem is

állítja, hanem azt mondja, hogy itt a sarcous elements általában rendetlenül vannak elhelyezve. — DOGIEL ez irányú állításai csak téves, valószínűleg igen fölületes észleleteken alapúlhatnak; harántesikolatnak — egy kis jóakarattal fölvehető — nyomait nem az összehúzó állományban, hanem legfőlebb az itt igen tekintélyes tömegű, mint említém, a rost nagy részét elfoglaló protoplasmaudvarban találhatni, miről kissé alább lesz szó. Pigmentszemcsék a Najadeák izomrostjaiban elég gyakoriak, kivált a szív rostjaiban; de ezek sem az összehúzó állományban, hanem mindig csak a protoplasmaudvarban fordulnak elő. Apró mézszemcsék ellenben, úgy látszik, az összehúzó állományban is helyet foglalhatnak és itt a rendetlenül elszórt kettős fénytörésű szemcsék egy részét valószínűleg ők szolgáltatják. A mézszemcsék ugyanis keresztezett nikolok közt igen erős, az összehúzó elemekénél is jóval erősebb fényben tűnnek föl s ez által gyakran kétséges esetekben, egyebektől megkülönböztethetők.

Az izomrost összehúzó állományát, az izomsejt termékét — magában véve — azt hiszem, eléggé megvitattván, áttérek magára az izomsejtre, a magra és a protoplasmaudvarra.

A mag alakja a szív izmaiban kivétel nélkül vagy gömbölyded, vagy rövid kerületes; a többi izmokban rendesen hosszúkásabb, végein tompa pálczika-, orsó-, patkóalakú, vagy a mi az utóbbinál még gyakoribb, csavarszerűleg félszer, egyszer, néha kétszer különböző meredekségű csavarmenettel tengelye körül megpedrődött. Helyzetét illetőleg hossz tengelye leggyakrabban a rostéval párhúzas, de vele ritkán esik össze; a mag többnyire a rost fölületéhez közel van, sőt ezt néha ki is domborítja; lehet a mag ezenkívül ferde, vagy a mi csak rövidebbséggel történhetik meg, harántfekvésben is. Hártájája, különösen a szív izmain, jóval vastagabb, mint a hámsejtek magjái; a tartalom chromsavtól, kettő chromsavas ammoniumtól itt is gyakran összezsugorodik, és, nem töltve ki az egész magot, ennek hártáját igen jól engedi látni. Egy, gyakrabban két, nem ritkán három, esetleg különböző nagyságú magtestecske fordul elő; ha egy van, az rendesen középen fekszik; ha kettő, a magnak



mindenik végén egy; a harmadik szintén középre jut. A magtestecske hiányozhatik is. Ha nagyobb és gyengén van festve, közepén pontocska képében a nucleolus is látható. Az optikai fénygyűrűn kívül egy világos, szemcsétlen udvar veszi körül. A mag többi részében rendetlenül elszórva láthatók a sűrű maghálózatnak különböző nagyságú, szabálytalan csomópontjai, láthatók erős nagyítás és főleg ferde világítás, valamint az említett festések valamelyike után a hálózat fonalkái s a fonalak pontszerű harántmetszetei is.

A mag hossza 5—20  $\mu$ . közt változik; az izomrost nagyságával nem mindig arányos; gyakran vastag és hosszú rostokban kis mag, és viszont kisebb rostokban az abszolút legnagyobb található. A szív izmaiban levők a legnagyobbak közé tartoznak.

A protoplasmaudvar sűrűn, itt finoman, ott durvábban szemcsés; az egész magot körülveszi, de nem egyenlő vastagon. A szív izmaitól eltekintve, a mag oldalain többnyire erős nagyítással is csak néhány szemcsesor látható belőle. Legnagyobb mennyiségben foglal helyet a mag két végénél, hol szemcséi kis kúpocskát képezve, szintén legsűrűbbek, és honnét a mag tengelye irányában az összehúzókéony állomány közé néha, vastagabb-vékonyabb szemcsefonál képében, igen messze, esetleg hosszú rostoknak csaknem a végeig követhető. Útjában itt-ott meg is szakadhat; egy darabon át eltűnik, majd az irányvonal folytatásában újra föllép. Említém, hogy a szív izmaiban igen tekintélyes tömegű, a rostos, összehúzókéony állomány számára gyakran csak a fölületen ad néhány rétegben helyet. A szemcsék elhelyezésében közönségesen rend nem észlelhető; megesik azonban, hogy — tartósan-e, vagy csak mulékonnyan, eldönteni nem lehet — némi harántsorokba rendeződnek, a mi fölületes megtekintésnél az egész rostnak, némi, a harántcsíkolóra emlékeztető látszatot nyújt. De ez semmi esetre sem oly kifejezett, hogy a jóakarát bizonyos foka nélkül figyelemre méltatható volna. Az enyimet, mint mondám, DOGIELNEK a harántcsíkolatot illető állításai vonták reá.

Az izom pigmentumának székhelye a protoplasma állomány. Gyakran gömbölyded szemcsék alakjában követi az összehúzókéony állomány közé a protoplasmaudvar nyújtványát,

máskor csakis a mag környezetére, főleg annak két vége közélébe korlátozódik. Legnagyobb mennyiségű a szív izmaiban, hol hosszában váltakozó sűrűséggel foltonként helyezkedik el.

Minden egyes izomrostban, nagyságától függetlenül, bármily hosszan lehessen is követni, rendszeren csak egy mag található, nem mindig a rost legvastagabb helyén, nem mindig fele hosszában. Meglehetős ritkaság, jóval nagyobb, mint a gerinczesek sima izmain, egy rostban két mag; az általam észlelt esetek közül a legtöbb a szív izmaira esett. Találhatók az osztódásnak különböző fokai; maga a protoplasmaudvar is majd követi az osztódást, majd nem; majd van külön udvara minde-  
 nik magnak, majd közös udvar zárja magába mindkettőt. Az előbbi esetben, mely azonban csak kisebb mennyiségű plasmával bíró izmokon fordul elő, a szív izmain sohasem, az egyik nagy protoplasmája, a másikéval finom szemcsefonál által még mindig összefügg. Az osztódás a mag hossztengelyére merőleges vagy rézsútós irányban történik s az említett két mag többnyire ugyanazon hossztengelyben helyezkedik el. Hogy az ilyen magosztódás, mely a kifejlődött állatnál ritkasága folytán nagyobb élettani jelentőséggel úgy se bírhatna, magának a rost osztódásának se nem előjele, se nem következménye, azt a sima izomzat gyarapodása és pótlódásáról szóló dolgozatomban igyekeztem bőven kifejteni. Az összehúzóerő állománya, mint a protoplasma jellegével már nem bíró sejtermék, activ osztódást nem is végezhet, a beléje zárt sejtnak, a magnak és protoplasmaudvarnak osztódásában részt nem vehet. Ez inkább bizonyos fejlődéstani utójátéknak tekintendő: az izomsejt, mely még izomcsira korában, midőn még összehúzóerő állományt nem állított volt elő, számos izben osztódott, e képességének még egy utolsó maradványát veszi igénybe, az által, hogy az összehúzóerő állományon belül még egyszer s utoljára, vagy a mi legnagyobb ritkaság, s a mit kagylónál nem is észleltem, ezenfölül még egyszer, de ezzel aztán legeslegutoljára osztódik. Az osztódás megtörténtével sem az összehúzóerő állomány nagyobbfokú gyarapodása, a mint talán vélhető volna, se fokozott működés nem jár; szóval az osztódásnak élettani jelentősége nincs.

A modern szövettan lehető legérdekesebb bűváratai közé



tartoznék, positiv észleletek alapján annak kiderítése, miféle szövettani s ennek kapcsán élet- és fejlődéstani összefüggés van az izomsejt s az összehúzóerő állománya különböző részei, a kettőtörő rostocskák és egyszerű törésű rostocskák között? Összefüggnek-e a kész izomban az összehúzóerő rostocskák valahogy, és ha igen, mi módon, az izomsejt protoplasmájával, illetőleg **magjával**; a protoplasma egyenes átalakulásából jöttek-e létre úgy, mint a valódi kötőszöveti rostok, összefüggve a kötőszöveti sejttel, vagy pedig a protoplasma előbb egynemű állományt hozott létre s ebben léptek föl utólag, megsűrűsödés, elkülönülés (?) útján a rostocskák; micsoda szerepet visz az izomsejt az összehúzóerő állomány két részének működésével, gyarapításával, fenmaradásával szemben?: mind olyan kérdés, melyekre, hogy megfeleljek, ma még korántsem rendelkezem elegendő ténnyel. Különböző analógiák, általánosan elfogadott élet- és szövettani elvek alapján némi valószínűségi bepillantást azonban e kérdéses viszonyokba máris nyerhetünk; tényleges vizsgálataink megejtéséhez állapíthatunk meg magunknak bizonyos irányokat és ezek, ha valódi értékeket és jelentőségeket mindig a kellő szerény értékre szabjuk, haladásunkban hasznunkra is lehetnek. Ez egyébiránt nem tartozik épen a kagylók szövettanához. Más helyen kíséreltem meg részben már is és meg fogom kísérteni ezután, hogy a lehető kifejtsem, és különösen még ezután végzendő vizsgálatok nyomán a fölvetett kérdések megoldásához tölem telhetőleg hozzájáruljak.

#### VI. Az idegszövet.

A Najadeáknál az összes idegszövet, úgy a dúczsejtek, mint az idegrostok, meglehetősen egyszerűséget és egyformaságot mutatnak. Egyszerűek azok a képletek, a melyeket a szövetelemek alkotnak: az idegdúcok, idegrostkötegek és ezeknek kapcsán az idegvégződés alakulása. Egyszerűek, csekély változatosságot nyújtók magok a szövetelemek. A sejtes elemek között lényegileg csakis két fajt különböztetünk meg: a *tnalajdonképi dúczsejteket*, a melyek a rostoknak eredetüül szolgálnak, s a melyek azok útját itt-ott nem ritkán megszakítják és végződésük előtt rendszeren közvetítőül lépnek föl; továbbá az *idegsejteket*, a melyek magukban a rostokban, az ezeket alkotó elsődleges ros-

tocsákak közé ágyalva fordulnak elő. A sejtelemelek szövetszövetalkotó terméke gyanánt csakis az idegállomány, a vezető állomány szerepel az idegrostokban. A dúczokban a dúczsejteket összetapasztó állomány, valamint az idegrostokat nagyobb kötegekben összetartó, részben alkat nélküli és mint ilyen, már korábban eléggé méltatott, részben sejtekkel és rostokkal bíró és alább még egy tekintetre érdemes állomány ellenben kötőszöveti természetű és az idegeknél csak mint passiv, mechanikailag szereplő tényező jöhet számításba.

Lássuk mindenekelőtt az idegrendszer vezető állományát, a melyet részemről, mint már röviden említém, sejtterméknek tartok ép úgy, mint az izomrostok összehúzó állományát. Az összehúzó állomány is végez bizonyos munkát, a nélkül, hogy ezért sejtszövet, protoplasma, tehát valamely sejtnak jelen állapotában szorosan vett egy része volna; végez munkát az által, hogy az ingerületet vezeti, az idegrostok vezető állománya is, a nélkül, hogy ép oly kevésbé sejtrész volna, mint az előbbi. De valódi munkát az élő szervezetben talán csakis a protoplasma végezhet? Igen, az élet munkáját, azon működéseket, a melyek bármily alakban az élettel járnak, csakis a protoplasma végezheti, mivel csakis a protoplasma él. Az összehúzó meg a vezető állomány tehát nem végezhetnek olyan munkát, mint a minő az élet nyilvánulásai közé tartozik, mivel éppen a szó szoros és legtisztább értelmében egyik sem él; — de munkát azért mégis végeznek. Teszi ezt azonban sok más nem élő dolog is; munkát végez a rugó is, midőn kifeszítettése után összehúzódik. Sőt talán a vezető idegrost maga ép oly tétlen, mint a minő a rézsodrony, melyen át halad az elektromos áram; talán az idegrost is csak ily módon vezeti az ingerületet. Ez analogiát sokszor alkalmazzák, pedig egy lényeges pontban nagyon téves. Az ideg ugyanis fölülte rossz vezető; tisztán vezetési célra a lehető legalkalmatlanabb. Az idegdúcsejtben meginduló, illetőleg az általa átszármaztatott molekuláris mozgalom, az ingerület, aligha megközelítheti eregyenérték tekintetében a leggyöngébb electromos áramokat is, a minők az idegrosban tovahaladni, vagy legyőzni az általa gördített akadályokat nem képesek: az idegrost, mint egyszerű vezető az ingerületet tovább juttatni nem volna képes. Szük-



séges tehát, hogy az idegrostban bizonyos, a dúczsejt ingerülete által megindított, jobban mondva csak kiváltott, részecskéről részecskére tovaterjedő, saját erőkészletet igényelő molekuláris mozgalom támadjon. De e mozgás mégis csak munka, lényegileg épen olyan, mint a minő az izom rostocskájának összehúzódását eredményezi. E munkát itt is ott is saját erők végezik, úgy, mint az élő sejtben; a dúczsejt a munkát csak kiváltja. Igen, de épen ebben rejlik a különbség, a mely élő és nem élő dolgok munkája között fönnáll. A mi nem él, az tétlen mindaddig, míg valami külső tényező a munkát ki nem váltja; a mi ellenben él, az végezhet munkát külső behatás nélkül is; az önmaga képes ilyet kiváltani. Igaz, hogy végső elemzésben az élet is csak a közönséges természet-vegyülettani erők által létezik; de ezek benne egy egészen sajátos, a protoplasmán kívül sehol se létező erőalakba mennek át.

*Még inkább növekszik az analogia az izomrost összehúzó- és az idegrost vezető állománya közt, ha fejlődésöket tekintjük; ennek kifejtése azonban máshová tartozik. Erősítik továbbá a hasonlóságot szövettani tények is, a melyek a Najadeáknál talán jobban vannak kifejezve, mint bárhol másutt. A Najadeák idegrostjainak vezető állománya ugyanis szintén igen finom hosszanti rostocskákból van összetéve; e rostocskák ugyancsak valami rostocska közti állományba ágyazvák.*

Az ideg- és az izomrostok szerkezete tehát egészen egyforma: teljesen körülzárt, beágyazott sejt és sejtermék, a mely rostocskákból és rostocska közti állományból van összetéve. Összehúzó- és vezető állomány között, minthogy a rostközi állomány élettani szempontból az utóbbiban is bizonyára csak alárendelt jelentőségű, lényegileg csak a rostocskák természetében lehet különbség. Eltérnek ezek egymástól ép úgy, mint a hogy eltér az összehúzó-rostocska a kötőszövetiektől, mint a hogy eltérnek egymástól magok a sejtek, kötőszöveti-, izom- és idegsejt, a melyek őket létrehozzák.

Szükséges, hogy az idegrostocskákat kissé bővebben taglaljuk.

A kagyló friss idegrostjait legjobban egy nagyobb idegtörzsön vizsgálhatjuk. Ilyeneket találunk a nagy dúczokkal összefüggésben, ha ezek valamelyikét, tapasztalásom szerint,

legkönnyebben a ganglion pedale-t fölkeressük. A haslábot mellső, középső harmada közt oldalt abban a magasságban, a hol az ivarszervek által erősebben kezd kidomborodni, görbe ollóval tangentialis metszések által fölnyitva, hamar meg fogjuk találni az egyik s aztán vele összefüggésben a másik említett dúczot, a melyeket kissé kikészítvén, és vigyázattal, lassan helyzetükből kis csipővel kivonva, rajtok több, gyakran másfél centiméteres főideget is kihúzhatunk, és így az idegrostok vizsgálatához könnyen elegendő anyagot nyerhetünk. Finom hegyű ollóval hasítsuk föl egy ilyen darab kötőszöveti burkát, neurilemmáját, vonjuk le, vagy legalább tájuk szét óvatosan és vegyünk a befoglalt idegrostkötegből bizonyos mennyiséget és vérsavóban, hegyes tűkkel szedjük szét. Az idegdarabok  $\frac{1}{2}\%$ -os felosmiumsavban néhány óráig való keményítés, destillált vízben leöblítés, hogy a bennök levő zsírnemű részek, valamint a festenyek ki ne vonassanak rövid ideig (1 óra is elegendő) absolut, vagy legalább erős alkoholban áztatás után celloidinba már beágyazhatók és tetszés szerinti irányban metszhetők.

Friss állapotban az idegrostok nagy szakadákonyságuk és erős összetapadásuk miatt hosszabb darabokon keresztül egymástól el nem különíthetők. Inkább lehetséges ez különböző macerálások után. Legalkalmasabbnak találtam az e célra SCHULTZE H. által is ajánlott kettedchromsavas-ammonium  $10\%$ -os oldatának 3—4 napig, továbbá  $\frac{1}{10}\%$ -os felosmiumsavnak 24—48 óráig való behatását.

Az idegrostok a nagyobb törzsekben kevésbé, a kisebbekben erősen hullámzatos vonalban lefutó, párhuzamos fonalak. Vastagságuk az elágazódás előtt körülbelül mindvégig egyforma frissen és felosmiumsavas kezelés után  $1\text{—}3\frac{1}{2}\mu$ .; alkohol által valamivel kevesebb. Legföljebb ott, ahol — nem épen szabályos távolságokban — egy-egy mag fekszik bennök, domborodnak kissé ki. Rajtok semmiféle kezelés által se külön hártya, se velős hüvely nem vehető ki. — Már frissen is látható, de határozottan csak erős nagyítás és ferde világítás mellett vehető ki a hosszirányban való csíkoltság. Sokkal jobban és minden kétséget kizárólag föltűnik ez felosmiumsavas és kettedchromsavas ammoniumos készítményeken;  $\frac{1}{3}$  alkohol, a mi izomrostokon oly jó szolgálatokat tesz, idegekre hátrá-



nyos. *A felosmiumsav a rostközti állományt sötét szürkére festi, míg maguk a rostocskák fénylők, szintelenek maradnak és így jól tanulmányozhatók. Aranychlorid, ha sikerül az impregnálás, a mi nem épen mindig, sőt mondhatni kielégítőleg e tekintetben ritkán történik, ellenkezőleg a rostocskákat teszi sötét ibolyaszínűekké, a rostocskaközti állományt pedig szintelenül hagyja.* Pikrokarmin a vezető állományt világos rózsaszínűre festi, a rostocskákat valamivel sötétebbre, mint a többit; az összehúzókéony állományt, mint tudjuk, sárgára színezi, már ez által is utalva a köztök lévő vegyülettani különbségre, és ennek kapcsán, minthogy e kettő valószínűleg mindig együtt jár, az élettanira. Annak kimutatására, hogy a rostocskák különálló képletek, legalkalmasabb a kettedehromsavas kálium.  $2-3\frac{0}{10}$ -os oldatának 4 napig tartó behatása után az idegrostok, szakadási végeiken csaknem mindenütt, nem ritkán ecetszerűleg rostocskákra foszolnak; egy-egy ilyen, néha hosszában, a rostról le is hasad, a föllágyúlt közti állománynál nagyobb ellenállási képességet tanúsítva.

A rostocskák igen vékonyak, jóval finomabbak, de talán valamivel élesebbek az összehúzókéonyaknál; úgy egymás közt, valamint egész lefutásukban egyenlő vastagok; simák, egyneműek, erős fénytörésűek, de kettős törésnek semmi nyomát se mutatják. Egymástól körülbelül egyenlő távolságban, a legerősebb nagyítással, ferde világításban többnyire épen csak, hogy kivehető közökkel, egymással és a rost hossz tengelyével párhuzamosak. Ez irányuktól csupán a magok közelében térnek ki, és épen ez által szintén különböznek az összehúzókéony rostocskáktól. Míg ugyanis ezek közül azok, melyek az izomrostnak azon vonalában haladtak, a hol a mag és protoplasma udvara feküdt, határukhoz érve hirtelen, mintegy elvágva megszakadtak: a vezető rostok a maghoz érve, azt megkerülik és megszakítás nélkül folytatódnak. Innét van, hogy ezek a mag tájékán annyira kidomborodnak. Az egyes idegrostocskák ugyan egy-két magnyi távolságig is csak a legnagyobb szemmegeőrléssel követhetők, és így folytonosságukat az idegrost egész hosszában, egyik dúczsejttől a másikig egész biztossággal ugyan nem állíthatjuk, de szerepök folytán — részemről legalább — valószínűnek tartom.

Rostocska közötti állomány létezése iránt, a mondottak szerint, ép rostoknak mikroszkópi vizsgálata a rostocskák közeinek szűk volta miatt valóban hagyhat fenn kétséget. Azt hiszem, eléggé eloszlik ez, ha előbb kettedchromsavas káliummal kezelt s aztán vízben néhány napig lágyított rostokat nézve, a fedőlemezre gyakorolt lassú, ütögető nyomás által sikerült egyet-kettőt szétfoslásra birni, a nélkül, hogy magok a rostocskák, a melyek ellenállóbbak, összezúzódnának. Ekkor főleg, ha egy csepp, pikrokarmin által színeztük, a megszélesbedett közökben és a foslási végeken a rostocskák közti állomány, persze nem csekély nagytársnál, jól kivehető.

Az idegkötegek elágazódásánál az osztódás természetesen csak a rostok számát illeti, az egyes idegrostok a főtörzsből az ágakba, összes rostocskáikkal, a magok egészében mennek át, nem pedig megfogyott rostocskákkal úgy, hogy például ezekből egy rész az egyik, más rész a másik ágba kerülne. Rendeltetésük helyének közelében azonban a legkisebb idegkötegek rendszeren számtalan ágra, alkotó rostjaikra válnak szét, ezek egymással különféleképp összebonyolulnak, közbeiktatott dúczsejtekkel lépve összeköttetésbe, elemi rostocskáikat is összebonyolítják, és így egy idegrecczét alkotnak, a melyből ismét és utoljára apró idegágak lépnek ki, tartalmazva előbb különféle rostokban foglalt elemi rostocskákat. Ezek közvetlenül rendeltetési helyök előtt elágazva, ismét több dúczsejt közbeiktatásával egy többé-kevésbé sűrű végreczét alkotnak, a melynek egyes fonalai maguk az elemi rostocskák, csomópontjai vagy valóságos, de a magasabb rendűeknél sokkal kisebb és nehezebben fölismerhető dúczsejtekből, vagy pedig a rostocskák állományának a találkozási pontban való egyszerű összefolyásából, tehát nem sejtelemekekből állanak. E végreczéből hatolnak aztán ki a végágak, az elemi rostocskáknak megfelelő fonalak, hogy már most közvetlenül belépjenek a sejtekbe, a melyeknek beidegezésére rendelvek. Még itt, végső útjukban is mutathatnak vagy a sejten kívül, ennek közvetlen közelében orsós, illetőleg gömbalakú megvastagodásokat, vagy a sejten akár belül, akár kívül, véglapocskákat, véggömböket stb., sőt a hol egy tömegben számos ellátandó sejt van, például a hám-ban, ott egymással kereszteződve, még egy legutolsó reczét



képezhetnek, a melybe azonban semmiféle dúczsejtelemek, kivéve egy esetet, közbeiktatva nincsenek.

Az ideg végső elágazódásait a köpenyben FLEMMING is leírta, de rólok készített rajzai reám egészen idegenszerű, épen nem az idegekének megfelelő benyomást keltettek. Ő ugyanis az ideg végső rostjait és a legkisebb idegrostkötegeket lefutásukban mereveknek, szögletesen megtörteknek, határozott szögekben elágazóknak rajzolja. Részemről, összes tapasztalásaim szerint, állíthatom, hogy a kisebb idegrostkötegeknek, valamint a végrostocskáknak lefutása mindig sajátságos hullámzatosság, szelid görbék által jellemeztetik. A hullámok, minél nagyobb az ideg, annál inkább elsimúlnak, hosszabbodnak; minél kisebb, annál rövidebbek, kifejezettebbek, míg végre a hullámzatosság a legutolsó ágakban, az elemi rostocskáknak éri el tetőpontját. A köpenyben a két rendbeli reczét VIALLETON is leírja. A második, az alacsonyabb rendű közel a hámmoz, de nem mint nevezett bűvár állítja, közvetetlenül a hám alatt foglal helyet; közte és a hám között van az említett hyalin kötőszöveti hártya, a melybe legfőljebb itt-ott nyúlik be egy-egy dúczsejt.

Az idegek végső ágainak, reczéinek kimutatása és vizsgálata, a szövettan legkényesebb föladatai közé tartozik. Néhány esetben egyszerű haematoxylin festéssel is sikerült némit föltüntetnem; máskor minden törekvésem haszontalan volt. Valamivel biztosabb és világosabb képeket nyújt savi fuchsin alkalmazása; de mivel még e módszer mellett is siker és eredménytelenség, látszólag teljesen egyforma kezelés után is nagyon váltakoznak, a véletlen, ki nem tanulmányozott eshetőségeknek még igen nagy szerepök van, e módszert most még nem is adhatom elő; végleges megállapítása még nagyon szükséges. Már biztosabb alapokon áll, de néha a kétségbeejtésig szeszélyes az aranyozási technika; talán nincs ága a módszertannak, a hol annyi különböző, kétes értékű eljárás hozatott volna javaslatba, mint épen e téren. Valóban úgy látszik, hogy minden egyes eset külön eljárást igényel, a melyet máshol hiába igyekszünk alkalmazni. Megkísértettem én is a GERLACH, COHNHEIM, KLEIN, HOYER, RANVIER és több más által ajánlott kezeléseket. Alkalmasnak egyiket sem találtam. Legtöbbre mentem a RANVIER által ajánlott folyadékekkel: frissen kifacsart

citrom leve, aranychloridnak  $1\frac{0}{10}$ -os, vagy aranychloridkálium-  
 nak  $2\frac{0}{10}$ -os vízoldata. Eljárásom azonban az övétől, sok próbál-  
 gatás után, lényeges eltéréssel állapotodott meg, összekötve azt  
 felosmiumsav behatásával. Az illető szervnek megfelelő, lehe-  
 tőleg vékony darabját, egészen frissen, szinte élő állapotban  
 felosmiumsavnak  $1\frac{1}{2}\frac{0}{10}$ -os, tehát igen erős oldatába dobtam,  
 de csak néhány percze; destillált vízben leöblítém és 3 percze  
 frissen kifacsart és átszűrt citromlébe tettem. Újra, destillált  
 vízben leöblítvén, az említett aranysóoldatok valamelyikébe —  
 különbséget e tekintetben nem tapasztaltam — helyeztem,  
 minél nagyobb mennyiséget véve belőlök. A céljaimnak meg-  
 felelő behatásra tíz percz untig elégséges volt, föltéve az illető  
 szövetdarabnak kellő vékonyságát. A darabokat destillált víz-  
 ben — ezt többször megújítva — lehetőleg sötét helyen kiáz-  
 tattam mindaddig, míg az előbbi szalmasárga színből csakis  
 némi árnyalat maradt. Ezután közönséges, majd 5—6 óráig  
 absolut alkoholban megkeményítém és celloidinba ágyaztam,  
 mindig a lehető legsötétebb helyzetben tartva a készítményt,  
 különösen pedig napfényt szorgosan kerülve, és ezért a 3—4  
 napot igénylő beágyazást is fekete, vagy legalább ilyen papír-  
 lapokkal beragasztott üvegekben végezve. Ily módon többször  
 elérhettem azt, hogy az illető darab már metszésre készen áll,  
 a nélkül, hogy az eredeti szalmasárga színét lényegesen megvál-  
 toztatta volna. A kész metszeteket olyan glycerinnel kezeltem,  
 a melyet előzetesen  $10\frac{0}{10}$  cm.-re egy csöpp tömény borkősavval  
 felére hígított ecetsavval (az előbbi tanácsosabbnak bizonyult),  
 elegyítettem. Ugyancsak ilyen folyadékba zártam el a metszete-  
 ket véglegesen. Csak ezután engedtem meg, hogy lehetőleg közve-  
 tetlen napfény bennök az aranyat színtse. Már mielőtt ez meg-  
 történt volna, erősebb, de nem is immersziós, lencserendszerekkel  
 az egyes szövetelemek igen szépen elkülönülnek; a magok kivál-  
 nak, a sejthatárok élesek (a ciliákból csak a basalis részek ma-  
 radtak meg), izomrostok, nagyobb idegtörzsek jól láthatók, sőt  
 némi halvány nyomai, bár még szintelenek, sajátságos fényök  
 folytán, a legkisebbidegeknek, végreczéknek is kivehetők. Érdekes  
 megfigyelés tárgyát képezi, mint lépnek föl a különböző elemek  
 napról-napra lassanként eltérő színben és különböző élesség-  
 ben. A készítményeket ugyanis üvegharanggal lefödve, heteken



át hagytam olyan helyen, a hol a napfény a nappal folyamán legtöbb ideig érhette őket. Legszebb az eredmény két, legfőbb három hét után. Ezután tanácsos őket újból sötét helyen tartani, mert világoson nagyon is hamar sötétednek. Söt, fájdalom, e folyamatot, ha már egyszer megindult, még a leggondosabb elzárásnál se lehet föltartóztatni. Az elsötétedés mindig nagyobb mérveket ölt és néhány hónap múlva alig lehet az egykor oly tanulságos készítményre ráismerni.

Az idegrostok és rostocskák a készítmények »virágkorában« sötét violaszínben tűnnek elő, a dúczsejtek valamivel halványabbak, nagy magjok kissé hólyagossá válik és csaknem szintelen marad. Az izomrostok világos rózsaszínűek, barnás maggal; a kötőszöveti rostok szintelenek, a nyálkasejtek színtén, szürkés, erősen szemcsés tartalommal. A kötőszöveti sejtek egészen feketék; rajtok se magot, se mást megkülönböztetni nem lehet. A hámsejtek kékesszürkék, világosabb maggal és eleinte igen éles határokkal; ezek azok, a melyeken az elsötétedés, a határok elmosódása leghamarabb bekövetkezik. A leírt módon semmi fölösleges aranychlorid nem maradván a szövetek között, szemcsés, esetleg reczézetet képező, könnyen tűvőra vezető csapadékok sohasem támadnak, a mi — ha egyéb más nem is volna — minden esetre előny.

A mit e módszer az idegvégződésekről, a különféle sejtelemekben, tudtomra adott, azt itt-ott részben már fölemlítém; összefoglalva mindezt, e fejezet végén fogom előadni. Még előbb kell, *hogy az idegsejtekkel, az idegrostba zárt sejtselemeikkel*, aztán pedig a *dúczsejtekkel*, foglalkozunk.

A Najadeák rostjainak magjai megfelelnek azon magoknak, melyeketa gerinczesek Remák-féle, ma már általánosan idegtermészetűeknek elismert sympathicus rostjaiban találhatunk, valamint az egész kagyló-ideg is, még alább kifejtendő viszonyainál fogva is, legjobban azokhoz hasonlítható. A magok alakja többé-kevésbé hosszúkas, végein rendszeren letompított orsó. Hosszaságuk 5—8. szélességök 1—1 $\frac{1}{2}$   $\mu$ .  $\mu$ . Egy nagyobb magtesztecke bennök ritkábban található; többnyire csak számos apróbb szemcsével bírnak. Szintén igen finom szemcsés protoplasma udvar környezi őket, a mely oldalt alig hogy kivehető, a mag két végétől azonban úgy, mint az izmoknál, szerfölött

gyöngéd nyújtványka alakjában a rostocskák közé nyomul. E nyújtványokba van helyezve hosszában számos fénylő, felosmiumsavtól erősen megfeketedő, valószínűleg myelinszerű gömböcske. Ezeket, valamint a magokat is, külön interponált orsóalakú, a kagylókra különösen jellemző, hosszúkás, orsóalakú sejtek részeinek tartja SCHULTZE H. — Az ideg lefolyásában vannak, igen közbeiktatva, orsóalakú, hosszúnyúlványú sejtek, de ezek csakis a kötőszöveti sejtek, a melyek a neurilemmának az idegrostok közé bocsátott léceihez tartoznak.

Az egyes idegrostokat kötegekké, mint már említém, egy neurilemmahártya foglalja össze, a mely nagyobb törzseken meglehetősen feszes és szívós, a mely a rostokat, úgy látszik, bizonyos feszült állapotban tartja, minthogy rajta véletlen erőművi behatások által okozott réseken az idegállomány bimbszerűen elődudorodik, valamint elszakadt végeinél bojtszerűen széjjelterül (L. IV. tábla 91. és 92. á.). A neurilemma a rostok közé számos léczet küld, és ezek által az ideg belsejét sok apró rekesztékre osztja. Ezért harántmetszetben egy erős falú körnek vagy kerüléknek tűnik föl, melynek belsejét egy sűrű, finom recze foglalja el; ennek hézagai közt csekélyebb nagyításnál apró körök, illetőleg pontok módjára tűnnek elő az egyes idegrostok harántmetszetei, itt-ott épen a mag tájkán találva; közbe-közbe sötétebben színeződő kötőszöveti sejtek átmenetei vannak. Az idegrostok harántmetszetei a rostocskáknak megfelelő, rendkívül apró, szabályosan elhelyezett pontokat csakis a legerősebb nagyításnál, a legjobb eszközök mellett nagy fáradtsággal engedik, de azért minden kétséget kizárólag, megkülönböztetni.

Itt-ott sokkal ritkábban, mint az izmokon, osztódásban levő magokat is találtam. De épen ezért, az osztódás jelentőségét, úgy, mint az izmoknál, tények által megmagyarázni nem vagyok képes. Némi következtetéseket azonban itt is tehetek. Hogy az idegsejtek hozzák létre a vezető állományt, azt fejlődéstani, általam már részben szintén tanulmányozott, tünetnyek kétségtelenné teszik; nem kevesebb kétségtelen tehát, hogy az idegsejteknek kifejlődött állapotban is van befolyásuk a vezető állomány táplálására, föntartására. Sőt ezt valószínűleg csakis ők eszközlik; munka közben elhasznált, a célnak



többé meg nem felelő részecskék kiküszöböltetése után ezeknek újakkal való pótlása csakis az ő dolguk lehet. Az izmoknál az összehúzóköny állomány, az ideggel való összeköttetések módja szerint, működésében a szabályozást, valamint az impulzust az izomsejten keresztül nyeri; e viszony az idegeknél természetsszerűleg kell, hogy módosuljon: a vezetőállomány működésére az idegsejt csakis a működési képesség föntartása által gyakorolhat hatást. Közel áll már most fölvenni, hogy mivel a vezető állomány gyarapítását, az idegrostnak növelését, új meg új részecskéket hozva létre, szintén az idegsejtek végezik, ezek osztódása nagyobb növekedés, az idegrost nagyobb meghosszabbodása szükségének felel meg. Az izomrostnál tények bizonyítják, hogy a mag osztódása és a rost nagyobb növekedése közt nincs semmi összefüggés; de még ebből nem következik, hogy így legyen ez az idegrostnál is. Ezek u. i. az egyén postembryonális életében is igen sokat kell, hogy hosszabbodjanak, ha nem is vastagosznak; és ha pl. 10 idegsejt — e szám csak föltételes — elég volt egy milliméternyi hosszú rost föntartására, egy 10 mm.-nyit, a mekkorára ez megnőhet, ugyanannyi idegsejt már nem lenne képes táplálni, sőt azt létre se hozhatta volna; egyszerű következtetés tehát, hogy az idegsejteknek ugyancsak pl. 10-szeres számra kellett emelkedniök és így a viszony az idegsejt osztódása meg az idegrost hosszabbodása közt szükségképi, — ha ugyan, a mi még nincs végleg megállapítva, de legalább annak egy részére valószínű, az idegrost postembryonális növekvése ily módon történik és nem csupán a periphéria felől. Az idegsejt és a vezető állomány elemei közt lehetséges közelebbi viszonyt szemben az izomnál fölvetett kérdések mind föltehetők, de még sokkal nehezebben oldhatók meg.

Az idegszövet sejtjes elemeinek második, az előbbinél sokkal többet tanulmányozott csoportja az idegdúcsejtek. Legkönnyebben és legközvetetlenebbül, friss állapotban, vizsgálhatók, a nagy dúcokban, a bárzsingi, haslábi és hátsó ganglionpár bármelyikében, mert ezek között semmi lényeges különbség nincsen. Legtanácsosabb itt is a haslábi dúcpart venni vizsgálati tárggyúl, mint a mellett, hogy könnyen megtalálható, elég nagy is. Meglehetősen ellenálló burkának fölrepsz-

tése után, ennek belső felületéről kis szikével elegendő mennyiségű idegdúcsejtet kaparhatunk le, hogy vérsavóban vizsgálat alá vehessük. Már így is, alakjoknak kellő épségben tartása mellett, elég könnyen elválnak egymástól a sejtek, még könnyebben, ha a dúc 24—48 órán át  $\frac{1}{10}$  0/0-os felosmiumsavval kezeltetett. Metszetek készítésének céljából legjobb 1 óráig 10/0-os felosmiumsavban, azután közönséges, majd fél napig abszolút alkoholban keményíteni, és aztán celloidinba ágyazni. Jellemző pigmentumuk ily módon ugyan legnagyobbbrészt kivonatik; de más tekintetben teljesen épek maradnak. A kisebb dúcok, a melyek szabad szemmel már nem láthatók és így ki nem készíthetők, továbbá a különböző szervekben elhintett és a végreczékbe iktatott dúcsejtek csakis az illető szervekből készült metszeteken, tehát friss állapotban nem észlelhetők, legföljebb fagyasztó mikrotom használata mellett, ha ugyan még frisseknek nevezhetjük az egyszer már megfagyasztott és így a megfagyott víz feszítése által számtalan apró repedést szenvedő, többé-kevesebbé eltorzított szövetdarabokat. A körületi dúcsejtek föltüntetésére alkalmas aranyozási eljárást már leírtam.

A dúcsejteket helyzetök szerint, a melylyel legalább részben különös alak és szerep is jár, a következőképen osztjuk föl:

a) a fődúc párok sejtjei; b) az idegek mentén előforduló járulékos (*accessorius*) dúcok; c) a végreczék közbeiktatott sejtjei; d) azok az idegdúcsejtek, a melyek az idegek lefutásában az egyes rostok közé vannak ékelve, a közbeiktatott (*interponált*) dúcsejtek.

A fődúcok következő szerkezetűek: Legkívül egy erős kötőszöveti hártya burkolja őket. Ezen belül van, mindenütt közvetlenül reáfeküdve, a dúcsejteknek ugyanazon dúcban sem mindenütt egyforma számú, de legalább is 3—4 rétege. Ezek egy központi területet zárnak körül, a mely finom rostoknak és hyalin, közti állománynak igen sűrű gomolyagával van kitöltve. E gomolyagból indulnak ki, már szabályos kötegekbe rendeződött rostokkal a fő idegtörzsek; a dúc kötőszöveti burka rajtok folytatódik. A legkülsőbb dúcsejtek nagyobbbrészt egy nyúlványuak, befelé irányuló nyújtvánnyal. Alakjuk göm-



bölyded vagy tojásdad, illetőleg körteszerű; ritkábban hosszúkás, de néha az orsóét is túlhaladja. Nyújtványuk, a mely vagy a többi rétegeken keresztül egyenesen behatol a központi gomolyagba, vagy a belsőbb dúczsejtek nyújtványaiba megy át, rendesen vastagabb a közönséges idegrostoknál. Magán a dúczsejten két réteget különböztethetünk meg: egy külső, concentricus, az idegrostok elemi rostocskáinál valamivel vastagabb és könnyebben kivehető vonalakkal csíkoltszerű réteget és egy belsőt, a mely — többnyire közelebb a körülethez — tartalmazza a nagy gömbölyded vagy kerülékes magot, beágyazva durván szemcsés, számos kisebb-nagyobb pigmentszemcsékkel, gyakran egész rögökkel telehintett protoplasmába.

Az idegdúczsejt külső rétegének csíkoltsága átmegy a nyújtványába, a mely teljesen megfelel az idegrost elemi rostocskáinak. E szerkezet lényegében olyan, mint ama sympathicus dúczsejteké, a honnét a REMAK-féle rostok erednek, a melyekkel a kagylók idegrostjai már most annál is inkább összehasonlíthatók. Az általam észlelt legnagyobb hosszúsága az itt leírt dúczsejteknek Unionál is, a hol pedig valamivel kisebbek, eléri az 50—60  $\mu$ -t. Szélességök ugyanazon hosszúság mellett is nagyon különböző. Azon arányszámok, a melyeket SCHULTZE H. általánosságban fölállított, egyáltalán nem alkalmazhatók. Unionál 40  $\mu$ . hosszúságra 18  $\mu$ . szélesség az eseteknek csak igen kis számát jellemzi. Találtam pl. nem egy dúczsejtet, a melynek hosszúsága 50, sőt 60  $\mu$ . volt, szélessége azonban csak 12  $\mu$ .; másrészt 40  $\mu$ . hosszúságra ugyanakkora szélesség is eshetik. Egy középszám, a minőt talán Schultze állít föl, a tényleges állapotról semmi fogalmat nem nyújt.

Ehhez képest a csíkoltszerű, azaz külső réteg vastagsága a legnagyobbakon 4—6  $\mu$ . A benne foglalt rostocskák egyenlő vastagok, párhuzamosak és — úgy látszik — mindenikök egészen körülfutja a dúczsejtet, ennek egyik sarkánál egyenesen átmenve mindkét végével a nyújtvány rostocskáiba. Minthogy az egy-egy látótérben láthatók mindenikét lehet követni, természetesen a legfinomabb optikai eszközök, erős nagyítás, ferde világítás stb. segítségével, a nyújtványba, illetőleg ennek egy-egy rostocskájába, valószínű, hogy ebben kétszer annyi rostocskája van, mint a csíkoltszerű rétegben. És a nyújtvány mégis

rendesen vékonyabb, mint maga a csikolt réteg. E körülmény onnét magyarázható, hogy a nyújtvány rostocskái egyrészt jóval vékonyabbak, másrészt egymáshoz közelebb is állanak, mint a másikak. Hogy a nevezett rostocskák valóban ilyenek és létezésök nem optikai csalódáson alapúl, az itt is kitűnik egyes levált szálakból, a melyek azonban még vagy a dúczsejttel magával, vagy a nyújtvánnyal függnek össze, kitűnik a nyújtványok elszakadt végeinek fölrostosodásából, nem ritkán ecsetszerű szétállásából. A rostocskák pikrokarminnal rózsaszínűre füstödnek, míg a dúczsejt szemcsés plasmája sárgára, de a mag szintén pirosra; kettős fénytörésnek semmi nyomát nem mutatják. Oly módon, mint az idegroston, itt is mutathatunk ki gyöngébb fénytörésű, halványabbra festődő, kevésbé ellenálló rostocska közti állományt.

A dúczsejt szemcsés protoplasmája finom kúp, majd fonál alakjában a nyújtványba is folytatódik és egy darabig finomabb szemcsékben visz magával az említett pigmentumból is, a mely kisebb-nagyobb mennyiségben, talán a végső dúczsejtek kivételével jelen van mindenikben, de egyik helyen sem oly nagy mennyiségben, mint épen a leírtakban, a hol néha szabálytalan rögeivel csaknem az egész protoplasmát elfoglalja. Színe sárgás-barna: ez okozza a dúczoknak, különösen a felületes rétegben erős, narancssárga színét. — Minél vénebb az állat, e szín annál sötétebb s ennek megfelelőleg a pigmentum annál több. Ezen kívül vannak az idegdúczsejtekben is — talán több mint bármely más sejtben — kisebb-nagyobb kerek, kettős határu, zsírfényű, központi belapúlást mutató, felosmiumsavval sötétbarnára festődő myelinszerű szemcsék.

A mag gömbölyded, kerülékes vagy tojásdad. Legnagyobb hosszúsága 15—20  $\mu$ . Szélessége a kerülékes, illetőleg tojásdad alakok közt a leghosszúkásabbaknál is legfeljebb úgy aránylik hosszához, mint 9 a 20-hoz. Ez azonban már a ritkább esetek közé tartozik; a magok rendesen rövided kerüléket, vagy a mi leggyakoribb, megközelítőleg kört mutatnak hosszmetsetül is. A hurok aránylag igen vastag és különösen olyanokon, a melyek ritkább maghálózatuk folytán halványabbak, pl. haematoxylin-festés által igen feltűnő. Magtestecske rendszert egy van, kettő ritkaság; nagyságuk igen változó, gyak-



ran hiányoznak is, és helyöket, úgy látszik, sűrűbb maghálózat pótolja. Az utóbbinak sűrűsége általában, főleg a gömbölyded magokban nagyonak mondható. A legóriásibb tojásdadalakú magokban gyakran szerföltött ritka, és fonálkái könnyen megkülönböztethetők. A magtestecskét, körülötte kisebb-nagyobb szabad teret hagyva, egy csomópontokkal megrakott hurok veszi körül, a melyből a körület felé sugarasan haladnak erősebb fonalak; ezek részben oldalágakat bocsátanak, részben csak a magburok közelébe érve ágaznak el. A mag nagysága a dúcz-sejtével semmi meghatározható arányban nincs, általában nagyonak mondható; de ugyanakkora mag igen különböző mekoraságú sejtekben fordul elő.

A nagy dúczok belsőbb rétegeinek sejtjei, mint említém, rendesen kisebbek, nincs azonban kizárva, hogy ilyenek, még pedig a legapróbbak, melyek egy vérsejtnél nem nagyobbak, a külső réteg nagy dúczsejtjei között szintén találhatók ne legyenek és viszont. A belsőbb rétegekben a több ágú, szabálytalan alakú sejtek jóval gyakoriabbak, noha mindenütt előfordulhatnak. A nyújtványok száma 2—6 közt váltakozik. A nagyobb sejtek nyújtványai többnyire kisebbek közvetítésével lépnek be a központi gomolyagba.

A gomolyag, ha a metszet a dúcznak átlói síkjába esett, tehát a központján megy keresztül, minden rendet nélkülöz; nincsenek kötegek, a melyek különös határozott irányt vennének föl. Itt úgy dúczsejtek, mint kötőszövetiek szerföltött csekély számmal vannak. Ha ellenben a metszés az érintői síkok bármelyikének közelébe esik, mindenütt láthatni kisebb-nagyobb rostkötegeket, a melyek határozott irányt követnek, s a melyek harántúl találva, pontozott szigeteknek tűnnek föl; e részekben már a dúcz- és kötőszöveti sejtek nagyobb számúak. Míg a központon a gomolyagot maguk az elemi rostocskák alkották, itt már rostokba rendeződve szerepelnek.

SCHULTZE H. szerint a nagyobb dúczok erős kötőszöveti burka nem bocsátana gerendázatot a dúcz belsejébe, a sejtek és a rostgomolyag közé. Ez azonban tényleg megtörténik. A behatoló kötőszöveti hártyák ugyan korántsem oly vastagok, mint pl. a csigáknál, ahol a dúczot sugarasan kamrákra osztják; sőt mondhatni, kisebb nagyításokkal észre se vehetők. Erő-

sebb lencsékkel azonban nemcsak az vehető ki, hogy a dúcsejtek közé a burokból számtalan finom hártya ágazik ki, hanem hogy ezek kötőszöveti sejteket is visznek magokkal be egészen a központi gomolyagba. E finom hártyák egyes nagyobb dúcsejteket gyakran úgy körülvesznek, hozzájuk úgy odasimúlnak, hogy első pillantásra valóságos sejthártyákul tűnhetnek föl. Bizonyára ilyen képek vezették Schultze-t arra, hogy a dúcsejteken sejthártya létezését állítja. Ő — ugymond — látott több ízben üres sejthártyákat, a melyekből maguk a sejtek valami úton-módon eltávolodtak. *Ez üres hártyák nem lehetnek egyebek, mint ama kötőszöveti tokok, a melyek néha a dúcsejteket körülveszik.* Sejthártya fölvételére vezethet még egy más körülmény is. Alkoholos készítményeken ugyanis a dúcsejtek belső része, a szemcsés protoplasma erősebben zsugorodik, mint a külső csíktolt réteg, a mi által ez, főleg ha vékonyabb és középszerű nagyításnál nézik, egy egészen ki nem töltött sejthártya benyomását gyakorolhatja bárkire is; a rostocskák-ból a hozzátartozó protoplasma ki is eshetik és *a tokok, jobban mondva a dúcsejtek külső rétege, tartalom nélkül, mint üres héjak maradnak hátra.*

E tünemény fölveti előttünk azt a kérdést, minő összefüggésben van tehát a dúcsejteknek rostocskákból álló külső rétege a belső szemcsés protoplasmával? Minő a köztök lévő szorosabb viszony, úgy fejlődéstani, mint szövet- és élettani tekintetben? A három közül csupán a másodikról szólni tartozik tulajdonképen ide. Egyenes vizsgálat igen nehezen nyújthat fölvilágosítást. Azt már láttuk, hogy a legnagyobb egy nyújtványú dúcsejteken a rostocskák körül-kerülnek a szemcsés belső részt, a nélkül, hogy belépések ebbe valahol kivehető volna. De a nyújtvány, a mely kétszeres számmal tartalmazza a protoplasmát megkerülő rostocskákat, minthogy ezek mindenképen mindkét vége folytatódik benne, gyakorta kisebb dúcsejttel lép összeköttetésbe, összes rostocskáit ebbe beleviszi, ámde ebből egy vagy két kisebb nyújtványon át, a melyek esetleg igen vékonyak, összes rostocskái útjokat tovább nem folytathatják, legalább úgy nem, mint előbb. Itt már most három eshetőség van. Az egyik az, hogy sok a rostocskák közül, mihelyt, a kisebb dúcsejthez jutott, hirtelen véget ért, a másik



az, hogy több rostocska egygyé, ugyanoly vékonynyá, mint egyenkint, folyt össze, a harmadik az, hogy a rostocskák egy része a kisebb dúcsejt szemcsés protoplasmájába belépett, benne enyészett el. Hogy a három eshetőség közül melyik válik ténynyé, azt mai napság eldönteni nem lehet ott, ahol a kisebb dúcsejt maga is bir rostocskás külső réteggel. Az alacsonyabb rendű, járulékos dúcokban azonban nem egy esetet észleltem, hogy határozottan rostocskás nyújtványai nagyobb dúcsejteknek összefüggésben állottak kisebbekkel, olyanokkal, a melyek mindenütt egyaránt finoman szemcsés, halvány protoplasmából állottak, minden körületi csíkolttság nélkül. Itt tehát csakis az első, vagy a harmadik eshetőség lehetséges.

Még egy kérdés merül föl. Azonosak-e az idegrostoknak rostocskái, meg a dúcsejtek nyújtványaiban levők? Első pillanatra igen hajlandók volnánk igennel felelni. Ámde az idegrostok rostocskáit az idegsejtek hozzák létre, míg a másikat a dúcsejtek. Lehetséges-e, hogy különböző jellegű sejtek egyenlő termékeket hozzanak létre? Aligha. Föltéve, hogy két különböző természetű rostocskanemmel van dolgunk, azt kellene fölvennünk, hogy az ingerület egyik közegről a másikra akadálytalanul áthaladhat, és hogy azok egyaránt tovaszármaztatják. Csakhogy ez oly tulajdonság, a melylyel a szervezetben kétféle állományt felruházni, midőn mindent egységes alapra igyekszünk visszavezetni, nagyon meggondolandó dolog. *Sokkal valóbszínű, hogy idegdúcsejt és idegsejt, ha bizonyos tekintetben különböznek is egymástól, egy lényeges tulajdonságukban, minden alaki eltérés mellett is, megegyeznek, abban t. i. hogy egyik is, másik is képes ugyanazt a vezető állományt előállítani. A vezető rostocskák tehát mindenütt egyformák.*

A járulékos dúcokban, valamint az egyébűtt elhelyezett dúcsejtek átalában jóval kisebbek, mint a fődúcokéi, és minél alacsonyabb rendűek, annál egyneműbb, halványabb, pigmentumban szegényebb és természetesen annál vékonyabb nyújtványokkal bir. A rostocskás külső réteg a végreczék dúcsejtjeiben már egészen eltűnik.

Az egyes idegek lefutásában, főleg pedig a nagyobbakban az idegrostok közé a legtöbbnyire orsóalakú, élesen kiváló,

nyúlványaikkal kötőszöveti rostokba átmenő kötőszöveti sejteken kívül számos idegdúcsejt is van iktatva.

Ezek részben szabálytalan alakúak, több nyúlvánnyal, a melyekről nem dönthettem el, hogy az egyes rostok rostocskái közé elegyülnek-e, vagy külön rostokat alkotva haladnak-e tovább az idegben? Néhányszor úgy vettem ki, hogy ilyen dúcsejtek finom nyúlványai az idegsejtekkel léptek összeköttetésbe, körösz túlhatolva az illető ideg rostocskái között, benyomultak a magba. Így az idegrostoknak is volnának külön idegeik, illetőleg dúcsejtjeik, a mi nem éppen lehetetlen. Érdekes a közbeiktatott dúcsejteknek egy más része. Itt-ott találhatok nagy, finoman szemcsés protoplasmájú, nagy magú, pigmentszemcsékkel többé-kevesebbé megrakott, aranychloridtól jellemzően színeződő, nyúlványtalan sejteket, rendesen kerülékes, kissé lapított alakban. Nyúlványtalan idegdúcsejteknek tartom őket. Élettani szerepüket, az általuk gyakorolható hatást nem oly könnyű megérteni, mint a nyújtványosakét. Befolyásuk talán, ha csakugyan dúcsejtek módjára működnek, a mit eldönteni egyáltalán nem áll hatalmunkban, úgy volna magyarázható, hogy a bennök keletkezett, illetőleg átvett ingerület, minthogy egyenes átvezetéséhez hiányzik náluk az összeköttetés, azon módon terjedne át a közelében lefutó valamelyik vezető rostra, vagyis keltene ebben ingerületet, mint ahogy az indukált elektromos áramok létrejönnek bizonyos vezetőkben, olyan tekercsek árama által, a melyekkel közvetlen összeköttetésben nincsenek ugyan, de a melyeknek közelében helyezvék el bizonyos módon. Az apolaris dúcsejtek ilyen módon vehetnek és adhatnak át ingerületeket. Ez analogia, noha vele szemben itt is vannak nehézségek, az idegekben mégis sokkal könnyebben elfogadható, mint pl. a szívben, ahol az izmok beidegezését DOGIEL szerint csakis ilyen apolaris dúcsejtek végeznék. Hogy egyik ingerületben lévő idegelem a másikkban is kelthessen ingerületet az könnyebben érthető, mint az, hogy a szívben automatikus góczok a magukban keletkezett ingerületet izmokkal közölhessék és ezek működését így szabályozhassák.

Más idegelemekkel, legalább kimutathatólag, össze nem függő góczok vannak minden hámréteg alatt, itt-ott a kötőszövetbe ágyalva, mint körteképű kis dúcsejtek, a melyeknek



nyújtvánja a hámba hatol. Haematoxylin festéssel ezek könnyen összetéveszthetők, mint FLEMMING is mondja, a kisebb nyálkasejtekkel; a köztök lévő különbség azonban eléggé kiválglik aranyozás után, midőn a nyálkamirigysejtek szintelenek maradnak és e körteképű kis dúcsejtek, halványabb nagy magjukat föltüntetve ibolyaszínűekké lesznek. Hogy nyújtványuk, a mely a hámban el is ágazhatik és itt némi kanyargást végez, a hámsejtekbe hatol, a fölött nem egy meggyőző kép után alig kételkedhetem.

Ez eset átvezet az idegvégződésnek különböző módjaira. Az idegvégágak mindig egyes sejtekkel, minden szövetben és képletben csakis a sejtes elemekkel lépnek összeköttetésbe. Történhetik ez vagy úgy, hogy a végág finom fonál alakjában egyenesen behatol a sejtbe és itt a maggal lép összeköttetésbe, vagy pedig úgy, hogy a sejt határán, ha ilyen van, a hártján kívül, vagy belül-e, azt eldönteni nem lehet, de mindig a sejtprotoplasma fölületén, nem pedig belsejében idegvéglapocskává, vagy gömböcskévé szélesedik. Hogy azután ez mikép függ össze és egyáltalán összefügg-e a maggal, azt eldönteni még eddig nem sikerült.

A hámban az idegvégződésnek mindkét módja előfordúl, az első, a melyről ott már szóltam, a specíficus hámsejtekben, a másik a közönségesekben. E helyt csak az utóbbit kell taglalnom. A finom idegrostocskát, amint a végső idegrecezésnek dúcsejtjeiből, illetőleg hurkaiból kiléptek, vagy ha nem is foglaltak volt ebben helyet, hanem messzebből jönnek kanyargó hullámzatos lefutással, belépnek a hámrétegbe, itt a hámsejtek között, még határozottan sejthártájajokon kívül részben újra ágakra szakadva, részben e nélkül, egymással összebonyolúlnak és a hámrétegben egy szabálytalan legvégső hálózatot alkotnak. Az ebből kikerülő rövid ágacskák, — a palliumszegély külső fölületén például — a hámsejtek felső felének magasságában apró kerek lapocskákká szélesednek, a melyek egyes hámsejtekre simúlnak, akár a sejt falon belül, akár azon kívül. E lapocskák aranychlorid által ibolyaszínűek, finom szemcsézettek. Az általani vizsgált metszeteken nem mindenik hámsejtre jutott ily lapocskák, átlag minden 7—8-ikon találtam meglehetősen szabályos közőkkel. A hallószerven most leirt

*hámrétegi recze az által módosul, hogy benne a hámsejtek közötti résekben, számos dúcsejt is van. A poháralakú rövid ciliás sejtekben az idegek véglapocskákkal végződnek, a lombikszerű sejtekbe azonban a végfonalkák egyenesen behatolnak.*

Az izomrostok idegeinek végződését úgy vizsgáltam, hogy az említett módon aranychloriddal átítatott friss izomdarabkákat a zárizomból vagy a pallium széléből, vízben csak kevésé áztattam ki, és 3 napra — természetesen sötét helyen — 2%-os ketted chromsavas kalium-oldatba tettem. Csak ezután mostam ki véglegesen destillált vízben, szedtem szét bontó tűkkel, a mennyire lehetett, a mondott eczet- vagy borkósavas glicerinnel végleges készítményeket állítva elő belőle, amelyeket a napfény behatásának tettem ki, ép úgy, mint a metszeteket. Ily módon nem ritkán találtam egyes izomrostokat, vagy legalább darabokat, a melyeken az összehúzó állomány világos rózsaszínű, a mag barnás-vörös volt, világosabb protoplasmaudvarral s a melyek hosszabb rövidebb idegfonalakkal függtek össze a következőképen: A nagyobb izomkötegekben, pl. a zárizomban metszeteken aranyozás által kimutatható végreczéből eredő rövid, sötét ibolyaszínű, legfőljebb fél  $\mu$ . vastag ágacskák, ha nem épen a mag tájékán közelítik meg az izomrostot, ennek határán addig haladva, körösz túlhatolnak az összehúzó állományon s a maggal, ennek akár egyik végén, akár a közepén, összeköttetésbe lépnek. Ha az ilyen idegágacskákat igen erős nagyítással, ferdevilágításban megtekintjük, észrevehetjük, hogy azok nem egészen egyneműek. Középen fut u. i. mintegy tengelyképen egy igen finom, de éles és sötétebbre színeződő rostocska, a melyet a fonál többi, világosabb állománya burkol. E rostocska, azt hiszem, az idegrost egy-egy elemi rostocskájának felel meg; burkoló állománya pedig a rostocska közti állományból ered. A magba lépéskor azt is kivehetni, hogy az utóbbi nem fúrja keresztül a mag burkát, hanem rajta kívül elsimúl; míg ellenben a tengelyrostocska határozottan benyomúl a mag belséjébe és ott a maghálózat közt eltűnik. Azt egyszer sem láttam, hogy az ideg az összehúzó állományban végződött volna; azt is csak néhányszor, hogy protoplasmanyújtványban ért véget, úgy hiszem azonban, hogy csak látszólag; valójában itt is a magba hatolt.



Mindez csak még inkább bizonyítja, hogy az izomrostban sejt jellegével csupán az bír, a mit izomsejtnak neveznek, hogy az izomrost működésének az idegrendszerből kiinduló szabályozását is az izomsejt, a mag és protoplasma udvara közvetíti.

### *A táblák magyarázata.*

#### I. Tábla.

1. A vér üledékében  $1\frac{1}{2}$  órai állás után képződő mészjegeczek. Hartnack III. 8.

2. Friss vérből a tárgylemezen a vérsejtek körül képződő fibrin-cze  $1\frac{1}{2}$  óra után. A folyadék elpárolgása akadályozva. Hartn. III. 8.

3. Lassú beszárítás alatt megalvadt fibrin, utóbb vízzel föleresztve. Hartn. III. 9.

4. A tárgylemezen friss vérből  $1\frac{1}{4}$  óra alatt képződő mészjegeczek. Hartn. III. 8.

5. Különböző vérsejtek friss vérben: *a*) közönséges alak rövid idővel a szivből való kivétel után; *a'*) tüstént a kivétel után, *b*) myelinszerű csöppöket tartalmazó vérsejt, *c*) mészszemesékkal megtöltött vérsejt, *d*) nyúlványakkal kisebb gomolylá összekapaszkodott vérsejtek, *e*) a vérsejteknek Flemming-féle kisebb alakja, *f*) erősen szétterült, halvány vérsejt *g*) u. o. szerfölött nagy maggal, *h*) a vérsejtek különböző alakjai a folyadék lassú elpárolgása alatt, *i*) három ilyen összefolyva és mintegy megifjodva, a mag újra látszik, *j*) a vérsejtek tönkremenése után származó myelinszerű csöppök. Hartn. III. 8.

6. Izolált nyálkasejtek a palliumszegély kötőszövetéből: *a*) összeesve és ránczosodva, mag, pigment szemcsék; *a'*) ugyanilyenek, az egyikbe valahogy néhány vérsejt jutott, *b*) két nyálkasejt teljesen ép, össze nem esett állapotban, mag, pigmentrögöcskék, finoman szemcsés tartalom, néhány fonalszerű élődi, — a magok kettős hatásúak.  $30^0/0$ -os légenysav, vezuvin, glycerin. Hartn. III. 8. — *c*) néhány mag safraninnal festve, kanadabalzsamban. Magtestecske és a maghálozatnak nyomai. Seibert II. 7 imm.

7. Részlet a palliumszegély kötőszövetéből. Nagy nyálkasejtek, itt-ott maggal és szemcsés tartalommal. Közben számos kötőszöveti sejt. Alul balra néhány izomrost. Felosmiumsav, abs. alkohol, celloidin, haematoxylin, kanadabalzsam. Hartn. III. 8.

8. Gömbölyded nyálkamirigysejtek, kehelysejtszerűen tágult kivezető csővel, a palliumszegély külső oldaláról. Kezelés és nagytás u. o.

9. *a*) Hosszúkás, tömlőszerű nyálkamirigysejtek a palliumszegély belső oldaláról. Mag, szemcsés tartalom, vékony kivezető cső. Hám csak jelezve, ciliák elhagyva. K. és n u. a. *b*) Kisebb nyálkamirigysej-

tek u. o. *a*) több sejt képez egy mirigyet, közös kivezető cső, mely a hám alatt elágazik és egy másik mirigyével közlekedik. K. és n. u. a.

10. Nyálkamirigysejt-csoport a hám alatt u. o. Hám csak jelezve. K. és n. u. a.

11. Hengerhámsejtek egy csoportja a palliumszegély külső oldalának egy barázdájából. Kettedchromsavas káli. Ciliák eltűntek: *a*) mag, *b*) pigmentum. Hartn. III. 8.

12. Izomrostok a palliumszegélyből: *a*) a harántesikolatot utánzó ránczosodással, *b*) a ránczosodás nagyobb fokú, rost elhalványult, *c*) kisebb fokú ránczosodás egy nagyobb roston. 30<sup>0</sup>/<sub>o</sub> légenysav, vesuvin, glycerin. Hartn. III. 8.

13. Dúcsejtek a hám alatt pall. szeg. kül. old. Felosmiumsav, abs. alk., celloidin, savi fuchsin, kanadabalzam. Hám csak jelezve. Hartn. III. 8.

14. A szívgyomrocs falának külső fölületét borító lapos hám fölülről tekintve. Felosm. sav haematoxylin, kanadabalzam. Hartn. III. 8.

15. U. o. a hám alatti, egyneműnek látszó, vékony kötőszöveti hártya glycerinben. Hartn. III. 9.

16. Részlet egy a pallium középtájából készített lapmetszet után. Nagy nyálkasejtek, melyeket egymástól igen vékony léczek választanak el, első pillanatra lacunáknak látszanak. Rendes kezelés (abs. alk. celloidin, kanadabalzam). Festve saffranimal. Hartn. III. 8.

17. Kötőszöveti sejtelemelek különböző készítmények után: *a*) a kötőszövetben megtelepedett vérsejtek. Hartn. III. 11 imm., *b*) hártýás-sejtek (Häutchenzelle). Hartn. III. 11 imm., *c*) hosszabb nyujtványú orsó- és csillagsejtek, *d*) rövid nyujtványúak, *e*) kerekded sejtek, *f*) elfajúlt sejtek után fönmaradó myelincsöppök. Hartn. III. 8.

18. Kötőszöveti magok. L. 19. ábr. *b*).

19. Kötőszöveti részlet a bélleczből. Igen vékony metszet; rendes kezelés, haematoxylin: *a*) erőteljes kötőszöveti sejtek. A magban egy vagy több magtestecske, maghálózat, *b*) igen erősen festődő magok, melyeket csak igen kevés vagy semmi protoplasma nem körít, *c*) halvány protoplasmájú, kisebb magú, gömbölyded sejtek. A hyalin alapállományban számos vastagabb, vékonyabb rost. Seibert II. 7 imm. — 21. Magok ugyanonnét saffranimal. Magtestecskék, maghálózat. Seibert II. 9 imm. condensor.

20. Hám alatti részlet a bélfalból. Keskeny izomrostok, vérrések egyikben egy vérsejt (*v*), kötőszöveti sejtek (*k*). Lapmetszet glycerin, pikrokarmin. Hartn. III. 7.

22. Hámsejtek a háti csatorna faláról: *a*) hámsejtsor, föltüntetve az egyes sejtek közti réseket, *b*) magános hámsejt 2 maggal. Rendes kezelés, haematoxylin. Seibert III. 6.

23. Érző hámsejtek a végbélből: *a*) vastagabb, *b*) vékonyabb szárral, *c*) nagyságuk és elhelyezésök föltüntetése többi hámsejtek mellett, *e*) összefüggés egy dúcsejttel. A magtestecske a mag felső végén lévő



halvány foltban foglal helyet. Rendes kezelés, haematoxylin. Seibert II. 7 imm., *d*) eosinnal és saffraninnal festve, és Reichert <sup>1/18</sup> olajimmersiós rendszerével vizsgálva: *α*) sejthártya, *β*) a világos folt, *γ*) magtestecske, *δ*) az idegfonálka folytatása a sejten belül, *ε*) a sejtbe hatoló idegvég, *ζ*) a tápintó-fonál. A maghálózat homályos.

## II. Tábla.

24. A palliumszegély hámja alatt lévő hyalinhártya, légenysavas kezelés után levonva a rajta tapadó kötőszöveti rostokkal és sejtekkel együtt. Pikrokármín, glicerin. A ránczok a pallium egyes redőinek felelnek meg. Hartn. III. 7.

25. Közvetetlen a hám alatt lévő kötőszövet. Lapmetszet után (*i*) izomrost, (*v*) vérsejtek, (*l*) lacuna. Kezelés mint rendszeren (felosmiumsav, abs. alkohol, celloidin, haematoxylin, kanadabalzsam). Hartn. III. 8.

26. A pallium külső fölületi hámja: *a*) hámsejtek, *a*) kehelysejtek, *b'*) kehelysejt, mely a hám alá egy vékony kis nyujtványkát küld, *c*) kötőszöveti sejtek, *h*) cuticula, *h'*) alapi hártya. Kezelés a rendes. Hartn. IV. 9.

27. A pallium belső fölületi hámja: *a*, *b*, *e*, *h'*) mint előbb. K. és n. u. a. A ciliák végei letöredezték. 29. Ecsetsejtek, melyek a hám alatt fekvő dúczsejtekkel (*g*) függnek össze, 33. közönséges hámsejtek u. o. Felosmiumsav, kettedchromsavas káli, glicerin. Hartn. III. 8.

29. Hámsejtsor a pallium külső fölületéről: (*e*) ecsetsejtek, legtöbbnek bunkós része kivételképen a hámon belül van, (*g*) idegdúczsejt, (*m*) mirígysejtek, (*i*) izomrostok, (*k*) kehelysejtek, 39. u. o. *a*) hámsejtsor, *b*) külön kehelysejtek. Rendes kezelés. Hartn. III. 8.

30. Különféle hámalakok a p. szegélyről: *a*) túlságosan maczerált sejtek, melyekből csak a mag, és fölötte, alatta egy-egy pálezikaszerű képlet maradt meg, (*e*) ecsetsejt. Kettedchromsavas kálium, glicerin, pikrokármín. Hartn. III. 8, kivéve *e*-t, mely IV. 8-nál van rajzolva.

31. A p. külső hámjának szabad fölülete. Felosmiumsav, glicerin. Hartn. III. 8.

34. U. o. lapmetszet; a hámsejtek-magjok magasságában beállítva *a*, *b*), valamint kezelést és nagyítást (l. 26. ábra *r*) egy háromágú rés myelinszerű csöppökkel.

32. A hámsejtek összeilleszkedési módjainak vázlata: *a*) két hámsejtsor közt létesülő csatorna (*cs*) vázlata, *b*) fölülről *c*, *d*) oldalról tekintve.

35. Hámsejtek a hasláb éléről: *a*) közönséges hámsejtek, *c*) a cuticula és a ciliák alapi részlete által alkotott szegély, *b*) kisebb hámsejtek, *e*) ecsetsejt, *m*) túlságosan maczerált sejtek. Kettedchromsavas kálium, glicerin, pikrokármín. Hartn. IV. 8.

36. *a*) A p. hátsó részének egy nyulványkája, friss készítmény után. Alsó részén a hámsejtek, valamint az ecsetsejteknek megfelelő

hegyek jelezve; felső részén csak a hámközi barázdák, melyek mint világos vonalak tűnnek föl. Hartn. III. 4, *b*) az ecsetsejteknek megfelelő tüskeszerű hegyek jól láthatók az apró ciliák közt. Hartn. III. 7.

37. A haslábnak hámalatti nyálkamirigy-párnájából. Átmenet mirigyrostok és nyálkasejtek közt, (*m*) mirigysejtek, (*ny*) nyálkasejtek, (*i*) izomsejtek, (*k*) kötőszöveti sejtek. Rendes kezelés, pikrokármín. Seibert I. 5.

38. *A*) Néhány hámsejt a p. széléről: *a*) berepedezett alsó vég, melynek repedéseibe a ragasztó anyag benyomul. Légenysavas ezüst, haematoxylin. Seibert. II. 7 imm. *B*) a háti barázda egy másodrendű barázdájának harántmetszete, föltüntetve egy conchyolinhártya leválását a hámról. Vázlatosan. Hartn. III. 9, 43. néhány hámsejt ugyanon-nét. (*K*) Kehelysejtek.

40. Ecsetsejtek a pall. szegélyből, föltüntetve a dúczrészlet (*d*) összefüggését a maggal (*f*) fonál által: *a*) dúcz- és hámrészlet egyben, *b*) külön. Felosmiumsav, abs. alk. celloidin, saffranin, haematoxylin, kanadabalsam. Seibert II. 9 imm. condensor, 42. u. a. u. o. Dúczrészlet már a hám alatti kötőszövetbe esik. Metszetből. Rendes kezelés. Seibert II. 6.

41. Érző hámsejt a tapogatóról: (*f*) tapintó fonál, (*n*) a mag, (*t*) a mag közepén elhelyezkedő világos folt, (*d*) dúczsejt, (*i*) idegfonálka a sejten kívül, (*i'*) a sejten belül. Rendes kezelés, haematoxylin. Seibert II. 6.

44. A hallószerv specifikus hámsejtjei: (*p*) poháralakú sejtek, (*l*) lombikalakú sejtek, (*d*) dúczsejtek, (*d'*) hámközi dúczsejtek, (*i*) hámközi idegvégrecze. Rendes kezelés, haematoxylin. Seibert III. 7 imm., condensor, (*f*) a lombikyszerű sejtekből kinyúló fonalak.

45. Lapmetszet a héjak összekötő szállagának külső rétegéből; a conchyolingerendák reczeszerűen szétfoszlnak; (*s*) élő sejtlemez, melyek pikrokármínnal festődnek, (*s'*) kihalt sejtek üregei. Kanada-balsam. Hartn. III. 8.

46. A palliumszegély izmai légenysavval maczerálva és vezuvinnal festve: *a*) és *b*) legközségesebb alakok, *c*) két- és háromágú izomvégek, *e*) igen kicsiny és keskeny alak, *f*) a mag az izmot oldalt kidomborítja, *g*) rendes mag a közepén, *h*) kettős mag, *i*) magalakok.

47. A zárizom interstitialis kötőszöve. Mészszemcsék, hézagok. Fagyasztó mikrom. glicerin. Hartn. III. 7.

48. A zárizom egy kisebb edényének hosszmetsetéből, edényfal az izomkötegeket burkoló kötőszövet által alkottatik csupán. Rendes kezelés, vesuvin. Kartn. III. 7.

49. Két idegdúczsejt. (L. 46.)

### III. Tábla.

50. Mészszemcsék és rögöcskék a szívgyomrocs interst. kötőszövetéből. Hartn. III. 8.



51. A zárízomból izomrostdarab a rostocskáknak rendes keresztződési szögével és sűrűségével.

52. a) Izomrost látszólagos harántesíkolattal, b) egy izomrost vége a rajta végighaladó protoplasmanyujtványnyal.

53. Három ágra oszlott rostvég, 54. és 56. két ágra oszlott, 55. oldalaggal bíró izomrostdarab, 57. és 58. erősen megromcsolt, fölrostosodó izomdarabok, 59. hullámzatos lefutási, 60. a rostocskák keresztződési szögének változását mutató darab.

61. és 62. Vázlata a sarcous elements sorok látszólagos létrejövetelének és az egyes elemek alakváltozásának a keresztződési szög szerint; 61-nél tompa, 62-nél hegyes keresztződési szög.

63. Rostrésztlet a maggal és a protoplasma udvarral együtt; a rostocskák egymással és az izomrost tengelyével párhuzamosak, a protoplasma udvarban pigmentszemcsék. Három magtestecske, sűrű maghálózat. Saffranin.

52—63. Kettedchromsavas káliumban izolálva, a zárízomból glycerinben vizsgálva. Hartn. IV. 8, kivéve 51. és 63-at, melyek közül az előbbi Seib. III. 7 imm., az utóbbi Seib. II. 9 imm. mellett rajzoltatott, mindkettő condensor használatával.

64. Harántmetszet a zárízomból. Fagyasztó mikrotom, glycerin. Hartn. III. 7.

65. a) A zárízom egy rostjának magja: 2 magtestecske, maghálózat. Saffranin. Rendes kezelés. Seib. III. 7 imm. condensor, b) mag egy szívizomrostból. Saffranin, rendes kezelés. Seib. III. 7 imm cond.,  $\beta$ ) magburok,  $\gamma$ ) magtestecske, melyet a maghálózat vesz körül, c) különféle alakú magok kettedchromsavas káliumban izolált zárízomrostokból. Hartn. III. 8.

66. Harántmetszete a szívgyomrocs egy izomrostjának. Rendes kezelés. A hatások kettősek, mintha sarcolemma-hártya borítaná az izmot. Seib. III. 6, 78. ugyanaz hosszmetsetben: a belső réteg szemcséi elrendeződésükben némi harántesíkolatot mutatnak. Külső rostos réteg. K. és n. u. a.

67. Izomrost a pitvarból. Kettedchromsavas kálium.

68. a, b) Kötőszöveti sejtek rosttal összefüggésben a mellső aosta falából. Kettedchromsavas kálium, pikrokármin, glycerin.

69., 70., 71., 72. Különböző izomrostok u. o. K. u. a.

73., 75., 80., 71. Friss izomrostok a szívgyomrocsnak vékonyra széthúzott falzatából, vérsavóban vizsgálva. Mag alig látszik. 73. és 76. c)-ben számos, csoportokba rendezett pigmentszemcsé, 75. a) kettedchromsavas káliumtól harántesíkolatot utánzóan megránczosodva.

74. és 77. Izomrostok u. o. metsetből, a rendes kezelés után; mag jól látszik, kettős határok. (L. 66.)

76. Ganglionsejtek a szívből, a pitvargyomrocsi határszélről, metsetből; rendes kezelés.

67—76. Illetve 81-ig. Hart. III. 8.

79. Felosmiumsavban keményített izomrostok harántmetszetei. Glyc. Seib. III. 7, condensor.

#### IV. Tábla.

82. Különböző hámsejtek a kopolyúléczekekről: *a*) saroksejtek, *b*) tetősejt. Hartn. III. 7, *c*) közbeékelt sejt. Seib. II. 7 imm., *d*) saroksejt keskenyebb oldaláról, *e*) saroksejt szélesebb oldaláról, *g*) oldalsejt szélesebb oldaláról, *i*) u. a. keskenyebb oldaláról. Az utóbbi négy a ciliák szerkezetét és összefüggéseket a protoplasmával tünteti föl. Kezelését lásd a 84. lapon. Seib. II. 9 imm. condens., *f*) egy saroksejt fölülről mutatva a ciliák két eredeti vonalát, *h*) kettedchromsavas káliumban macerált oldalsejt, a ciliák letörtek, a magtartalom zsugorodott, elvált a maghártyától. Seib. II. 7 imm.

83. Egy kopolyúlész átmetSZete a kopolyúéval párhuzamos síkban, *h*) oldalsejtek, *a*) kötőszöveti sejt közötti állomány, mint megszilárdult alapanyag, (ag) ilyenből egy áthidaló gerenda, (ks) kötőszöveti sejtek, (vs) vérsejtek.

84. ÁtmetSZet a kopolyúrekeszeket egymástól elválasztó harántléczek egyikén; (*h*) a vízesatorna hámsejtjei, melyekről a ciliák elhagyattak, (*k*) kehelysejt, (*a*) alapállomány, (*km*) beleágyalt kötőszöveti magok, (*i*) izomrostok, (*ks*) adenoid-reczét képező kötőszöveti sejtek, (*vs*) vérsejtek. Kezelés 83. és 84-nél a rendes. Seib. II. 7 imm.

85. Kisebb dúczsejtek a ganglion pedaleból. Felosmiumsav ( $\frac{1}{10}^0/0$ ), pikrokármin. Hartn. III. 11. imm.

86. U. a. frissen vérsavóban vizsgálva: *a*) koncentrikusan csíkkolt külső réteg, *b*) pigmentes belső réteg. Hartn. III. 11. imm.

87. *a*) Egy kis dúczsejt; pigmentszemcséi a nyujtványba is folytatódnak, *b*) myelinosöppökkel teli dúczsejt, oldalt egy kiszabadult csöppel, *c*) kis szabálytalan dúczsejtek, melyek az összeköttetést a dúcz központi rostgomolya és a nagyobb dúczsejtek közt közvetítik.

88. HosszmetSZet egy idegkötegen át, egy járulékos dúczszal: *a*) idegsejtek, *b*) kötőszöveti sejtek, *c*) interponált dúczsejt. Felosmiumsav, haematoxylin. Hartn. III. 9.

89. Idegrost két maggal, rostocskákra foszlott véggel. Felosmiumsav, haematoxylin. Hartn. III. 9.

90. Idegköteg harántmetSZete. Felosmiumsav, celloidin, fuchsin. Finom kötőszöveti interstitialis-recze, idegrostok harántmetSZetei. Hartn. III. 7.

91. Kis idegköteg elszakadt vége, melyen az idegrostok a neurilemma alól bojtszerűen kiterülnek (*n*) neurilemma,  $35^0/0$ -os légeny-sav, vesuvin. Hartn. III. 7.

92. Nagyobb idegtörzs neurilemmájának egy darabja, oldalt egy repedésen kitolult idegállománnyal: *a*) dúczsejt, *b*) különböző alakú, számos kötőszöveti sejt. Pikrokármin, glicerin. Hartn. III. 8.



93. Felosmiumsavas ideg kis részlete vékony hártyává szét-húzva glycerinben: *a*) idegsejtek magjai, *b*) kötőszöveti sejtek, *c*) interponált, nyulványtalan dúczsejtek, *d*) feketére festődő szemcesorok. Hartn. III. 8.

94. Nagy dúczsejt a ganglion pedale dúczsejtjeinek legkülső rétegéből, kisebb dúczsejttel (*d*) összefüggésben; *a*) külső, rostocskás réteg, *b*) belső szemcsés, pigmentumos rész, *c*) mag, ritka maghálózat-tal. Felosmiumsavas metszetből.

95. Egy dúczsejt magja ugyanonnét, metszetből. Safranin, kanadabalzsam. Jól látható, nem sűrű maghálózat. Seib. III. 7 imm., condensor.

96. Idegrostdarabok, kettedehromsavas káliumban kezelve; a rostos szerkezet főleg *b*)-nél igen jól látható. Seib II. 9 imm., condensorral.

97. Dúczsejt: a belső, protoplasmás réteg abs. alkoholban összezsugorodott; közte és a csíkos réteg közt üres tér. Metszetből. Rendes kezelés, haematoxylin.

98. Egy idegdúcz vázlata: *a*) kötőszöveti burok, a mely az idegdúczsejtek közé gerendázatot küld; *b*) dúczsejtek rétege; *c*) központi gomolyból, mely *d*)-nél egy harántúl metszett köteggé kezd rendeződni és *e*)-nél egy főideget küld.

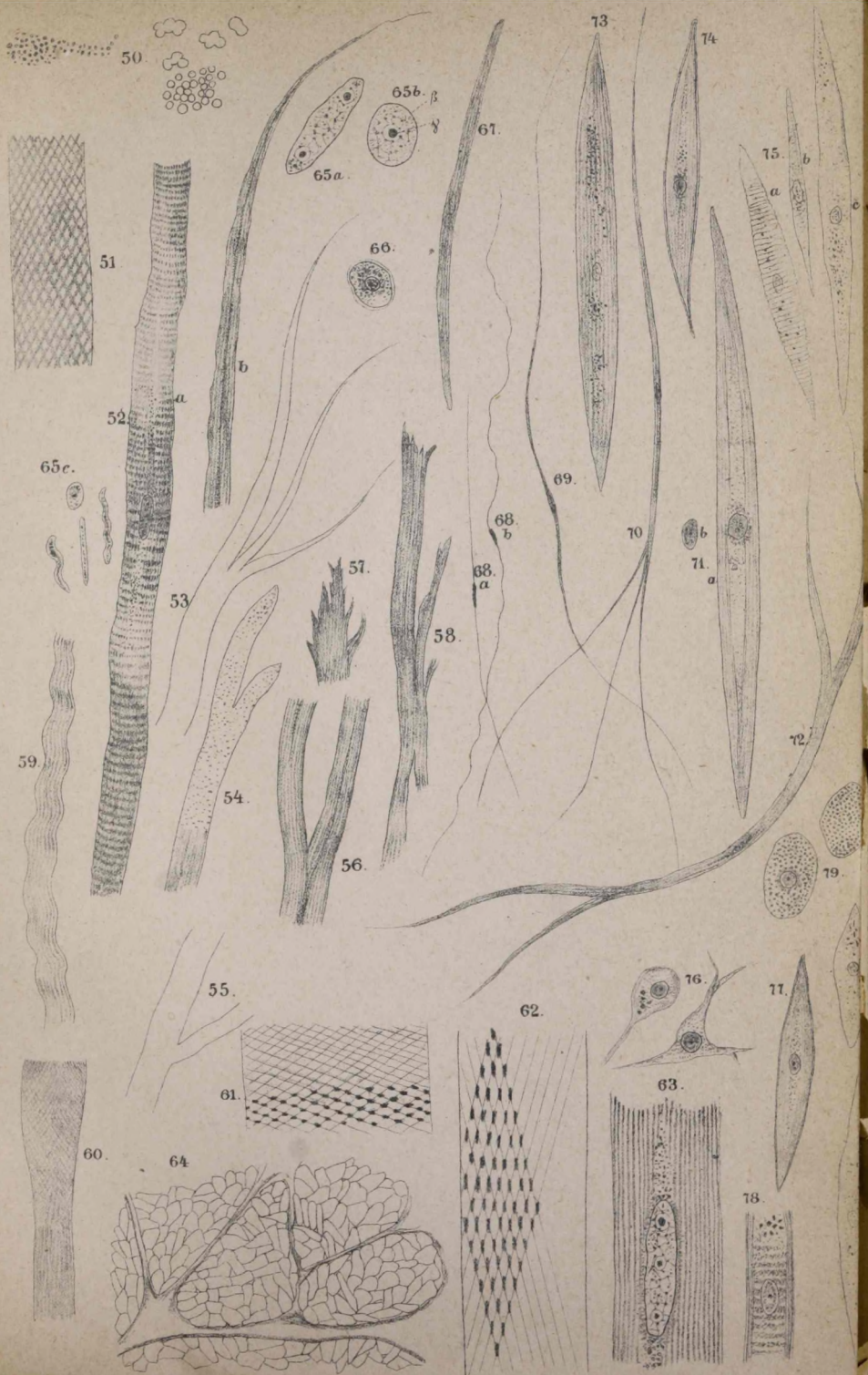
99. Orsóalakú dúczsejt. (L. 94.)

100. Egy hámsejt idegvégződéssel, (*i*) idegvéglapocska. Seib. III. 7, condensor. 102. Idegvégződés a hámban, idegágak a hám alatt. Aranychlorid (I 183. oldal); *a*) idegvéglapocskák, *b*) dúczsejtek, *c*) kötőszöveti sejtek, *i*) izomrostdarabok. Hartn. III. 8.

101. Idegvégződés az izomsejt magjában: (*i*) izomrostocskák, körülveve interfibrillaris állománytól. Aranychlorid. Seib. II. 9 imm. condensorral.











Ágnes-forrás vegyelemzése. Dr. Lengyel Bélától. — XV. Egy újabb szerkezetű, vízszivattyúval kombinált higany-légszivattyúról. Dr. Lengyel Bélától. Egy tábla rajzzal. — XVI. Az elzöldült szarkaláb mint morphologiai utmutató. Borbás Vinczétől. Egy tábla rajzzal. — XVII. A víznek képződési melegéről. Schuller Alajostól. — XVIII. Békésvármegye flórája. Dr. Borbás Vinczétől. — XIX. Rendhagyó köggombák. Hazslinszky Frigyesről. Rajzokkal. — XX. Dolgozatok a k. m. tud. egyetem élettani intézetéből. Közli Jendrassik Jenő. (I. Adatok a szűrődés tanához. Regéczy Nagy Imre tr. tanársegédétől. II. A gyomor hámsajtjeiről. Ballagi János tr. élettani gyakornoktól. III. Adatok a zsírfelszívódáshoz a gyomorban. Mátrai Gábor orvostanhallgatótól. IV. A zsírok átszivárgásáról, nevezetesen az epe befolyása alatt. Hutya Ferencz orvostanhallgatótól. (Rajzokkal.) — XXI. — Emlékezés. Kenessey Albert felett. Galgóczy Károlytól. — XXII. A tudományok haladásának befolyása a selmeczvidéki bányamivelésre. Péch Antaltól. — XXIII. Vegyeréltani vizsgálatok. A calorimetrikus mérések adatainak összehasonlításáról. Than Károlytól. — XXIV. Közlemények a m. kir. egyetem vegytani laboratoriumából. Bemutatta Than Károly. (I. A borkősav száraz lepárlási terményeiről. Liebermann Leótol. II. Adatok a Carbonylsulfid physikai sajátságaihoz s tiszta Carbonylsulfid előállítása. 2-ik közlemény. Hosvay Lajostól.) — XXV. Közlemények az állatorvosi tanintézet vegytani laboratoriumából. Liebermann Leótol. (I. A kénessav kimutatása a borban és más folyadékokban. II. Egy készülék könnyen olvadó fémek és öntvények olvadási pontjának meghatározására.) Egy rajzzal. — XXVI. A hydrogen hyperoxyd képződése égés közben. II. Válasz a víz képződési melegének ügyében. Schuller Alajostól.

### **Tizenkettedik kötet. 1882.**

I. Baryt és Cerussit Telekesről, Borsodmegyében. (Négy könyomatú táblával.) Schmidt Sándor múz. örsegeétől. — II. Kristálytani és optikai vizsgálatok az Aranyhegyi Amphibolon. (Egy képtáblával.) Franzerau Ágostonmüegyetemi tanársegeétől. — III. Értekezések a Miomechanika köréből. Jendrassik Jenőtől. IV. Helyreigazító észrevételek Thanhoffer Lajos úrnak e című székfoglaló értekezéséhez: Adatok a harántcsikú izmok szerkezet e és idegvégződéséhez. Jendrassik Jenőtől. — V. A Vampyrella fejlődése és rendszertani állása. (Két táblával.) Klein Gyulától. — VI. Az Aquilegiák rendszere és földrajzi elterjedése. (Systema et area Aquilegiarum geographica.) Dr. Borbás Vinczétől. — VII. A szénkőnyenyek égése chlorgázban. P. Kiss Károlytól. — VIII. Adatok a növények, különösen az Euphorbiceák tejnedvének ismeretéhez. (Két táblával.) Dietz Sándortól. — IX. Helyreigazító észrevételek Jendrassik Jenő úr »Helyreigazító« című »Észrevételeire« Thanhoffer Lajostól. — X. Adatok a Cestodák ismeretéhez, a Solenophorus Megalocephaluson megejtett vizsgálatok alapján. 17 ábrával. (A heidelbergi egyetem állattani intézetéből.) Dr. Roboz Zoltántól.

### **Tizenharmadik kötet. 1883. (1—15.)**

1. A Clavulina Szabói-rétegek az Euganeák és a tengeri alpok területén és a krétakori Scaglia az Euganeákban. Hantken Miksától, 4 táblával. — 2. Az Eremocoris-fajok magánrajza. Horváth Gézától. 2 táblával. — 3. A modern zoologia szempontjai és céljai. Székfoglaló. Kriesch Jánostól. — 4. A

rovarok dimorphismusa. Horváth Gézától, 1 tábla rajzzal. — 5. A parádi timsós, ilonavölgyi timsós, és a Clarisse-forrás vizének vegyelemzése. Lengyel Bélától. — 6. A Sibrai (Sivabradai) fürdő ásványvizének vegyelemzése. Scherfel Aureltől. — 7. Dolgozatok a k. m. Egyetem élettani intézetéből (III. füzet), Közli Jendrássik Jenő. a) A folyadékok áramlása hajszálcsövekben, 5 ábrával. b) Adatok a fehérfnyé-oldatok átszivárgásához. Regéczy Nagy Imrétől. — 8. Új vagy kevésbbé ismert Hasgombák. Kalchbrenner Károlytól, 5 táblával. — 9. Az állatország rendszeres osztályozása, különös tekintettel az újabb állattani rendszerekre. Margó Tivadartól, 1 rajzolt táblával. — 10. A cze-métei ásványviz vegytani elemzése. Scherfel Aureltől. — 11. Hymenoptera nova europea et exotica ab Alexandro Mocsáry. — 12. Hunyadmegye ásványvizei. Hankó Vilmostól. — 13. Vizsgálatok a lőcsei főreáltanoda vegytani intézetéből. Steiner Antaltól. — Adatok a must és bor elemzéséhez. Ulbricht R.-tól. — 14. A petroleum lobbanási pontja meghatározásának egy új módszere. Liebermann Leó tanártól. — 15. Adatok a Cilioflagelláták ismeretéhez. Daday Jenőtől.

### **Tizennegyedik kötet. 1884. (1–9).**

1. Egy tömegesen tenyésző légyfaj az Alsó-Duna mellékéről. Tömös-váry Ödöntől, 3 tábla rajzzal. — 2. A lakásviszonyok befolyása a cholera és typhus elterjedésére. Dr. Fodor József r. tagtól. — 3. A csigolyaközötti duczok és ideggyökök fejlődéséről. Dr. Onodi A. D. — 4. A keleti kárpátok geológiai viszonyai. Dr. Primics Györgytől. 2 szelvénynyel. — 5. A külső hőmérsék befolyása a csecsemők szervezetére. Dr. Erőss Gyulától. — 6. Hantken Új adatok a buda-nagykovácsii hegység és az esztergomi vidék föld és őslénytani ismeretéhez. — 7. A folyami rák zöldmirigyének boncz-, szövet- és élettana. 2 táblával. Szigethy Károlytól.